

Электронный архив УГЛТУ

Министерство высшего и среднего специального образования
РСФСР

Уральский ордена Трудового Красного Знамени
лесотехнический институт им. Ленинского комсомола

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Межвузовский сборник

Издание УПИ

Свердловск 1982

УДК 674.8

Технология древесных плит и пластиков. Вып. IX. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1982, 174 с.

Сборник содержит результаты исследований в области теории и технологии древесноволокнистых, древесностружечных плит и древесных пластиков.

Рассматриваются вопросы повышения качества и интенсификации процесса производства плитных материалов, исследования новых видов связующего и его взаимодействие с компонентами древесины.

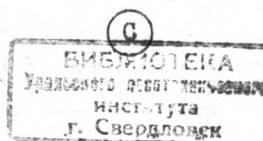
Сборник рассчитан на научных и инженерно-технических работников вузов, проектных и научно-исследовательских организаций лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Рассмотрен и рекомендован Головным Советом вузов по лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству.

Редакционная коллегия:

проф. Эльберт А.А. (ЛТА, отв. редактор), доц. Балакин В.М. (УЛТИ, зам. отв. редактора), доц. Вахрушева И.А. (УЛТИ, отв. секретарь), доц. Гамова И.А. (ЛТА), доц. Дедюхин В.Г. (УЛТИ), доц. Леоневич (ЛТА), доц. Сосна Л.М. (ЛТА)

Темплан 1982,
п. 486



Уральский ордена Трудового Красного Знамени Лесотехнический институт им. Ленинского комсомола,
1982

УДК 674.815-41.02.049.2

А.Ф.Наталич
(Минлеспром УССР)
И.М.Дыскин
(Брянский технологический институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДОГРЕВА ПРИ ПОДПРЕССОВКЕ СТРУЖЕЧНО-КЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ

Рекомендации по применению подогрева при подпрессовке стружечного ковра высказывались и ранее [1, 2]. Однако при существовавших в то время циклах подпрессовки не представлялось возможным применять высокие температуры. В настоящее время в цехах большой производительности выдержка плит в прессе подпрессовки значительно сократилась, а требования к прочности и транспортабельности стружечных брикетов возросли.

Нами проведены исследования по возможности применения повышенных температур при сокращенном цикле подпрессовки. Одновременно переменными факторами являлись удельное давление подпрессовки и время выдержки под давлением.

Данные опытов по влиянию подогрева при различной величине давления подпрессовки и различном времени выдержки под давлением на свойства брикетов приведены в табл. I. Стружечный пакет формировался из расчета получения плиты толщиной 16 мм и плотностью 700 кг/м³. Влажность осмоленной стружки для наружных слоев составляла 15 %, а для внутреннего — 10 %.

По результатам опытов можно сделать следующие выводы.

Применение подогретых плит пресса практически не меняет степень уплотнения брикета, но приводит к значительному повышению прочности брикета на разрыв. По-видимому, за такое незначительное время выдержки ковер не успевает прогреться до такой степени, чтобы повысилась его пластичность и, следовательно, степень упрессовки. Прочность же повышается в результате обра-

Таблица I

Влияние подогрева при различном давлении
и времени выдержки на
степень уплотнения и прочность брикета

Удельное давление подпрессовки, МПа	Время выдержки, с	Температура плит пресса, °C	Коэффициент уплотнения па- кета*	Коэффици- циент уплотне- ния бри- кета**	Предел прочности на разрыв, 10 ⁵ Па
1,5	2	20	3,2	1,6	0,052
1,5	6	20	3,7	1,8	0,09
2,5	2	20	3,6	1,8	0,13
2,5	6	20	4,4	1,9	0,2
1,5	2	60	2,9	1,8	0,19
1,5	6	60	3,5	1,8	0,17
2,5	2	60	3,7	2,0	0,3
2,5	6	60	4,2	2,1	0,32
1,5	2	80	3,2	1,7	0,15
1,5	6	80	3,2	1,6	0,16
2,5	2	80	3,6	1,6	0,14
2,5	6	80	3,8	1,7	0,26
1,5	2	100	3,3	1,6	0,19
1,5	6	100	3,3	1,7	0,34
2,5	2	100	4,6	1,7	0,29
2,5	6	100	4,7	1,9	0,51

* Коэффициент уплотнения пакета - отношение высоты пакета к высоте брикета в прессе перед снятием давления (к минимальной высоте брикета).

** Коэффициент уплотнения брикета - отношение высоты пакета к высоте брикета после выгрузки из пресса и распрессовки (к максимальной высоте брикета).

зования на поверхности брикета корки за счет частичного отверждения связующего. При удельном давлении 1,5 МПа и времени

выдержки под давлением 2 с прочность при применении подогрева увеличивается в 3...3,5 раза независимо от температуры (60...100 °С). При удельном давлении 2,5 МПа и времени выдержки под давлением 2 с при применении подогрева прочность также возрастает, но несколько меньше (в 2...2,3 раза). Температура в пределах 60...100 °С не оказывает влияние на прочность. При времени выдержки под давлением в течение 6 с значение температуры уже влияет на прочность брикета. Так, при температуре плит пресса 100°С прочность брикета выше, чем при 60 °С, при удельном давлении 1,5 МПа в 2, а при 2,5 – в 1,5 раза. Одновременно можно отметить, что повышение удельного давления подпрессовки при всех температурах плит пресса (как при времени выдержки под давлением 2 с, так и 6 с) приводит к повышению степени уплотнения брикета (от 6 до 16 %) и повышению прочности брикета (в 1,5...2,5 раза). Увеличение выдержки под давлением от 2 до 6 с положительно сказывается на прочности брикета как при обычной, так и при повышенной температуре.

Для того, чтобы выяснить, не приведет ли частичное отверждение связующего в поверхностных слоях к снижению прочности плит (главным образом при статическом изгибе), была запрессована и испытана опытная партия плит. Прессовали плиты толщиной 16 мм, плотностью 700 кг/м³ при температуре прессования 180 °С, удельном давлении 3,0 МПа в течение 5 мин. Данные прочности опытных плит приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние температуры плит пресса при подпрессовке на прочность готовых плит

Температура плит пресса при подпрессовке, °С	Давление подпрессовки, МПа	Время подпрессовки, с	Предел прочности при статическом изгибе, 10 ⁵ . Па	Статистические коэффициенты			
				$\bar{\sigma}$, 10 ⁵ . Па	ν , %	m , 10 ⁵ . Па	P , %
I	2	3	4	5	6	7	8
120	2,5	6	205	12,3	6,0	3,9	1,9

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
120	2,5	2	214	30,7	14,3	9,7	4,5
120	1,5	6	215	27,4	12,7	8,7	4,0
120	1,5	2	202	14,4	7,1	4,6	2,3
100	1,5	6	206	16,6	8,1	5,3	2,6
100	1,5	2	206	19,9	9,7	6,3	3,0
100	2,5	6	199	24,8	12,4	7,8	3,9
100	2,5	2	198	17,4	8,8	5,5	2,8

Из табл. 2 видно, что даже при температуре плит пресса 100 и 120 °С и времени подпрессовки 6 с прочность готовых плит при статическом изгибе соответствует стандарту. Величина показателя точности свидетельствует о высокой достоверности полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шварцман Г.М. Производство древесностружечных плит. — М., 1977.
2. Тамбовский В.Н. Подпрессовка стружечного ковра в предварительно нагретом прессе. — В кн.: Научно-технический прогресс в деревообрабатывающей промышленности. (Тезисы докладов научно-технической конференции). Киев, 1978.

УДК 674.816-41

Л.П.Коврижных, В.В.Васильев,

А.П.Прусак

(Ленинградская лесотехническая академия)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМ СВЯЗУЮЩИМ

Основная причина, ограничивающая широкое использование древесностружечных плит в качестве конструкционного материала в строительстве, — недостаточная устойчивость к воздействию атмосфер-

них явлений. В настоящее время только плиты на основе ФТС могут удовлетворять предъявляемым требованиям, т.е. обладать длительной атмосферостойкостью и высокими прочностными характеристиками.

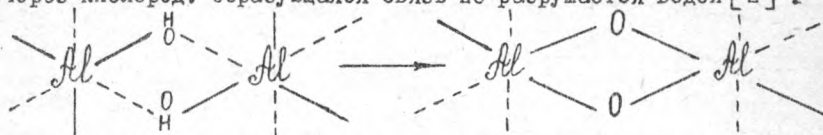
Как показали наши предварительные исследования [1], смола ФТЛ-30I4 имеет недостаточную степень отверждения при температуре 100...105 °С, что вызывает повышенное набухание плит. Многочисленные исследования, проведенные по термообработке древесностружечных плит, показали, что обработка плит в потоке горячего воздуха в течение 4...6 ч при температуре 160...180 °С значительно улучшает прочность и водостойкость материала, но при этом требует значительных материальных затрат и является пожароопасной. В полностью отвержденном состоянии ФТС обеспечивает плитам высокую прочность и водостойкость. Необходимо провести исследования по изучению возможности сокращения продолжительности термической обработки. Обрабатывали образцы смолы ФТЛ-30I4 в порошкообразном состоянии, высушенные при температуре 20...30 °С. Приведенные в табл. I результаты показали, что при всех режимах термообработки в потоке горячего воздуха в образцах смолы происходит снижение содержания метилольных групп. Чем выше температура обработки, тем быстрее происходит полное отверждение смолы, контролируемое по содержанию групп CH_2OH . Содержание веществ, растворимых в воде, также характеризует степень отверждения связующего и, кроме того, свидетельствует о проходящей деструкции связующего. Так, при температуре 180 °С после 30 мин обработки возрастает содержание веществ, растворимых в горячей воде, что может быть связано с увеличением низкомолекулярной фракции за счет окислительных процессов деструкции. С увеличением температуры обработки до 220 °С деструкция связующего проходит с большей скоростью и становится заметной через 30 мин обработки, что выражается в увеличении содержания водорастворимых веществ. При использовании модифицированного фенолоформальдегидного связующего увеличивается его термическая устойчивость. Только при нагревании в течение 1 ч при 200...220 °С ощущается деструктирующее воздействие обработки на связующее, содержащее сернокислый алюминий. Это можно объяснить тем, что при высокой температуре происходит изменение структу-

Таблица I

Влияние условий термообработки на
свойства фенолоформальдегидного связующего

Применяемое связующее	Условия обра- ботки		Содержание водо- растворимых ве- ществ, %, после		Содержание групп CH_2OH , %
	Т, °C	τ , мин	24 ч	5 ч при	
			при 20 °C	70 °C	
СФЛ-30I4	I60	10	30,5	31,2	8,14
		30	22,1	22,7	5,21
		60	14,9	23,7	0,0
	I80	10	24,1	25,8	4,12
		30	17,8	25,9	1,12
		60	14,4	30,2	0,0
	200	10	22,0	22,4	0,96
		30	25,2	27,9	0,02
		60	21,7	35,9	0,0
	220	10	21,8	22,0	0,14
		30	28,6	29,4	0,0
		60	35,1	36,2	0,0
СФЛ-30I4 + $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	I60	10	18,7	19,0	0,0
		30	18,4	19,0	
		60	11,9	18,4	
	I80	10	16,9	16,7	0,0
		30	16,5	16,6	
		60	10,9	16,0	
	200	10	14,9	15,2	0,0
		30	15,0	15,2	
		60	20,5	21,6	
	220	10	14,9	15,2	0,0
		30	15,0	15,0	
		60	23,6	28,7	

ры гидроокиси алюминия, заключающееся в дегидратации при высокой температуре и переходе "диоль"-связи в "диоксо"-связь через кислород. Образующаяся связь не разрушается водой [2]:



Изучение влияния обработки в потоке горячего воздуха на свойства фенолоформальдегидного связующего, проведенное в предыдущих исследованиях, показало, что дополнительная обработка смолы при температуре 160...200 °С в течение 20...30 мин способствует более полному отверждению связующего. В этих условиях было отмечено возрастание адгезионной прочности клеевого соединения (табл. 2). Наибольшее увеличение отмечено для образцов, склеенных при температуре 105...120 °С. Повышение температуры обработки свыше 200 °С снижает прочность склеивания, что вызвано процессом деструкции связующего и древесины.

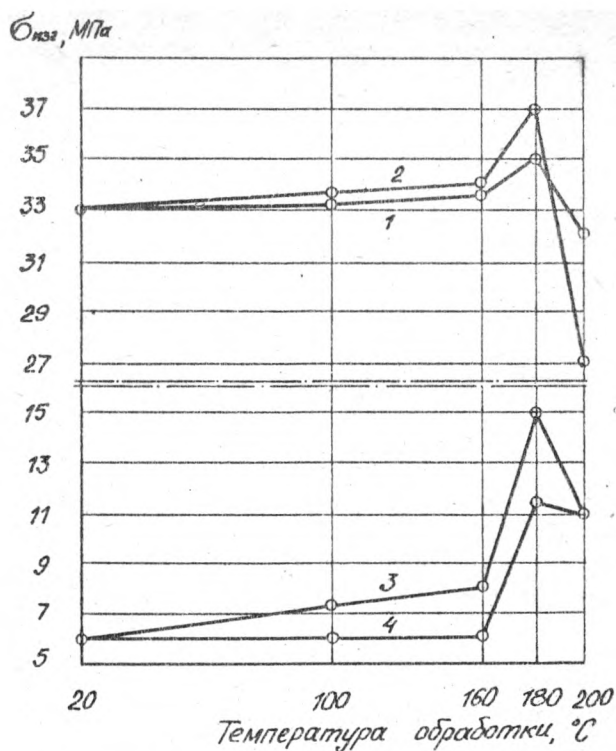
Проведенные испытания свойств ФФС подтвердили положительный эффект термической обработки. По выбранному режиму была проведена термическая обработка древесностружечных плит и определены показатели физико-механических свойств. Атмосферостойкость плит оценивали после 2 ч кипячения образцов в воде [3].

Результаты показали (рисунок), что в тех условиях обработки, когда было отмечено увеличение прочности при статическом изгибе, происходит значительный рост остаточной прочности плит на статический изгиб после 2 ч кипячения. Тридцатиминутная обработка плит при 180 °С увеличивает их прочность на 6,5 %, то есть предел прочности при статическом изгибе для плит после испытаний на ускоренное старение удваивается (см. рисунок).

Таким образом, обработка плит в потоке горячего воздуха при температуре 180 °С в течение 30 мин повышает атмосферостойкость плит в два раза. Длительная термическая обработка в течение 4 ч при этой же температуре придает плитам меньшую атмосферостойкость, видимо, в результате проходящих процессов деструкции связующего и древесины.

Таблица 2
Влияние условий термообработки в потоке горячего воздуха
на адгезию фенолформальдегидного связующего к древесине

Температура прессования, °C	Сдвига, МПа, в зависимости от условий термообработки														
	160 °C при τ , мин						180 °C при τ , мин						200 °C при τ , мин		
	0	160 °C при τ , мин					10	180 °C при τ , мин					10	200 °C при τ , мин	
		10	20	30	60			10	20	30	60			10	20
105	1,7	3,0	3,4	3,5	3,8		3,1	4,1	3,5	2,3		2,7	2,7	2,6	2,4
120	2,9	3,8	3,7	3,1	2,8		3,0	3,0	2,9	2,9		3,5	3,4	2,5	2,0
160	3,5	3,8	3,7	3,6	3,5		3,7	3,6	3,3	3,0		3,4	3,0	2,9	2,4
180	4,1	4,3	4,5	4,0	3,6		4,3	3,9	2,8	2,7		3,7	3,3	2,7	2,4
220	3,6	3,0	1,9	1,8	1,7		4,6	3,7	3,2	2,2		3,0	2,9	2,0	0,7



Влияние термообработки на атмосферостойкость древесностружечных плит:

1, 2 – исходные образцы; 3, 4 – образцы плит после 2 ч кипячения в воде; 1, 3 – продолжительность обработки 20 мин; 2, 4 – продолжительность обработки 30 мин

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что кратковременная термическая обработка древесностружечных плит на основе фенолоформальдегидного связующего является эффективным методом повышения атмосферостойкости плит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эльберт А.А., Коврижных Л.П., Васильев В.В. Сравнительные исследования фенолоформальдегидных связующих и древесностружечных плит на их основе. - Лесной журнал, 1978, № 3.
2. Reynolds W.F., Linke W.P. The effect of aluminium and pH on sheet acidity. - "Pappi", 1963, v. 46, № 7.
3. Shen K.C., Wrongham B. A rapid accelerated aging test procedure for phenolic particleboards. - "Forest Products Journal", 1971, v. 21, № 5.

УДК 674.817-41

А.А.Эльберт, О.В.Дорохова
(Ленинградская лесотехническая
академия)

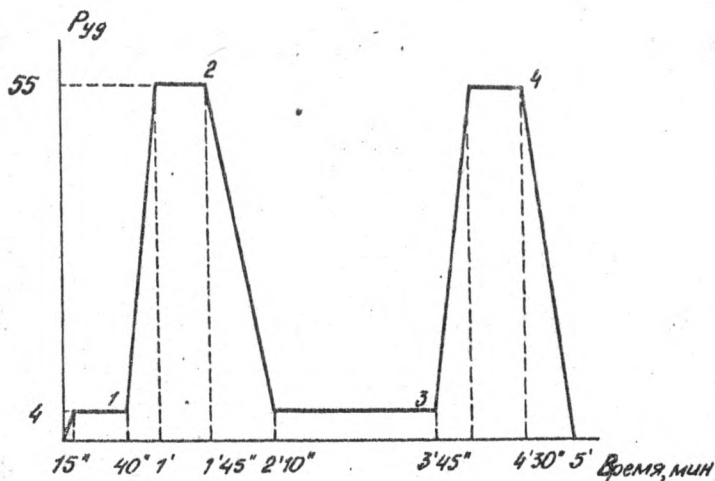
ПРЕССОВАНИЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ПОЛУСУХОГО ФОРМОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОБАВОК РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

При полусухом способе производства древесноволокнистых плит водорастворимые продукты, образующиеся при размоле и пропарке древесины, вместе с дефибраторной массой попадают в пресс. Здесь под действием высокой температуры они претерпевают дальнейшие превращения с образованием карамельной массы на глянцевых листах и сетках [1]. Это, в конечном счете, обуславливает прилипание плит к одежде пресса. Эффект прилипания отсутствует при влажности 10...15 % и растет с увеличением влажности ковра.

Данная работа направлена на использование добавок веществ, принимающих участие в превращениях водорастворимых продуктов в условиях прессования, с целью устранения эффекта прилипания плит.

Физико-механические свойства и прилипаемость плит во многом определяются режимом прессования [2]. При изготовлении плит с добавками различных веществ необходимо было правильно выбрать режим прессования, при котором добавляемое вещество использовалось бы максимально, обеспечивая снижение прилипания и необходимые свойства плит.

Мы остановились на режиме, представленном на рисунке. Чтобы определить пригодность этого режима для прессования плит с добавками различных веществ, нами было определено изменение влажности ковра, количество водорастворимых продуктов и эффект прилипания плит по циклограмме в точках I - 4.



Циклограмма прессования древесноволокнистых
плит ($T = 190^{\circ}\text{C}$)

Изготовление древесноволокнистых плит проводили из промышленного дефибраторного волокна древесины осины. Давление пара при пропарке 7 атмосфер, τ проп = 1,5 ... 2 мин, степень измельчения 400 ед. ВНИИдрева. Влажность после отбора 55 ... 66 %. Для формирования ковра волокно подсушивалось до влажности 30 и 55 %.

Количество веществ, экстрагируемых горячей водой, определяли по методике [3]. Эффект прилипания оценивали как отношение площади прилипшей поверхности ко всей площади плиты. Для определения влажности ковра в ходе прессования разгружали пресс в точках I - 4, волокно высушивалось до абсолютно сухого и по потере веса вычисляли влажность ковра. Плотность плит составляла 950 ... 1000 кг/м³, толщина - 4 ... 4,5 мм.

Результаты исследований приведены в табл. I.

Таблица I
Эффект прилипания, содержание влаги и экстрактивных веществ в древесноволокнистом ковре на различных стадиях прессования

Номер стадии	Эффект прилипания при исходной влаж- ности, %		Влажность ковра при исходной влаж- ности, %		Количество ве- ществ, экстра- гируемых горя- чей водой при влажности ковра 55 %
	55	35	55	35	
0	-	-	55	35	9,4
I	Не прилипает		34	29	6,6
2	с* = 50; г.л.** = 15	с = II	17	9	2,7
3	То же	То же	4	4	1,7
4	"	"	3	3	1,7

* с - сетка.

** г.л. - глянцевый лист.

Как видно из табл. I, эффект прилипания наблюдается на второй стадии. Прилипшие участки поверхности сохраняются до конца прессования. При исходной влажности ковра 35 % наибольшая потеря влаги наблюдается на второй стадии. При влажности 55 % потеря влаги на первой стадии несколько больше, чем на второй. Однако наибольшее уменьшение водорастворимых продуктов в обоих случаях происходит на второй стадии. Таким образом, эффект прилипания вызывается, по-видимому, интенсивным выносом водорастворимых веществ к поверхностям плит. Дальнейшее уменьшение водорастворимых веществ от 2 к 4 стадии, вероятно, связано с участием их в образовании межволоконных связей и переходом в нерастворимое состояние.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованный режим прессования можно использовать при изготовлении плит с нанесением химических реагентов на поверхность и с введением в дефибраторную массу. Наличие первой стадии, где прилипания не наблюдается и потеря водорастворимых веществ небольшая, дает возможность добавляемому веществу как бы закрепиться на поверхности и в древесноволокнистой массе, обеспечивая эффективное взаимодействие его с древесным комплексом и водорастворимыми продуктами.

Ранее при исследовании закономерностей карамелизации водорастворимых продуктов деструкции древесины нами было установлено, что на распад углеводов оказывает влияние металлы оборудования, катализируя окислительные процессы [4]. Существует мнение, что окислительную деструкцию углеводов в присутствии металлов тормозят соединения фосфора [5], которые "блокируют" металл посредством включения его в комплексные соединения [6]. На окислительно-восстановительные реакции, протекающие по радикальному механизму, оказывают влияние такие соединения, как сернистый магний, сульфид натрия, фенолы [7]. Фосфаты, а также соединения фенольного характера используют при изготовлении древесноволокнистых плит. Как известно [8], древесноволокнистые плиты, содержащие фосфор, обладают огнестойкостью. Применение резорцина ведет к повышению прочности и биостойкости плит [9].

Мы попытались использовать вышеприведенные соединения для улучшения качества поверхности плит, изготовленных из волокна влажностью выше 30 %. Результаты исследований приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты определения эффекта прилипания и
физико-механических свойств плит, изготовлен-
ных с добавлением ингибиторов окислительных
процессов

Композиция	Эффект при- липания, %	$\sigma_{изг.}$ МПа	Набухание, %	Водопогло- щение, %
I	2	3	4	5
Волокно $W = 30\%$	$c = II$	18,0	16	17
Волокно $W = 55\%$	$c = 50;$ г.л. = 15	17,0	15	18
Волокно ($W = 50\%$) 90% 20 % р-р $MgSO_4$ (на поверх- ность) 10 %	$c = 10;$ по краям г.л.	-	-	-
Волокно ($W = 50\%$) 90 % $MgSO_4$ (сухой в мас- су) 10 %	$c = 25;$ г.л. = 11	-	-	-
Волокно ($W = 30\%$) 95 % 50 % водный р-р резорцина 5 %	$c = 25;$ г.л. = 10	-	-	-
Волокно ($W = 30\%$) 93 % Na_2S (сухой в мас- су) 7 %	$c = II$	-	-	-

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
Волокно ($W = 50\%$) 95 % $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (в массу) 5 %	Не прилипает	18,0	9	12
Волокно ($W = 30\%$) 95 % $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (в массу) 5 %	То же	22,0	9	14
Волокно ($W = 30\%$) 93 % CaCO_3 (в массу) 7 %	"	22,0	15	19
Волокно ($W = 50\%$) 95 % $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (в массу) 5 %	"	27,4	13	17
Волокно ($W = 30\%$) 93 % $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (в массу) 7 %	"	26,8	13	13

Как видно из табл. 2, сернокислый магний, резорцин и сульфид натрия не способствуют снижению прилипаемости плит. Значительный эффект от использования резорцина и сульфида натрия вероятнее всего будет наблюдаться при введении их в камеру дефибратора, так как протекание радикальных реакций наиболее благоприятно именно в этих условиях.

Соли кальция и аммония вследствие незначительной растворимости в воде вводились в древесноволокнистую массу в сухом виде.

При этом прилипания плит к глянцевым листам и сетке не наблюдалось. Показатели свойств древесноволокнистых плит несколько выше, чем у контрольных плит. Перечисленные выше соединения доступны и имеют относительно небольшую стоимость. Работы в этом направлении следует продолжить.

В ы в о д ы

Проведен подбор режима для прессования древесноволокнистого ковра полусухого формования с добавками различных веществ. Использование фосфатов кальция и аммония, а также углекислого кальция позволило полностью устранить эффект прилипания плит к глянцевым листам и сетке при прессовании древесноволокнистого ковра влажностью 30...50%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свицерский В. Производство древесноволокнистых плит полусухим способом. - В кн.: Химическая переработка древесины. М., 1962 (Научно-техн. сб., вып. 2).
2. Шишкина А.П. Теоретическое обоснование и изучение факторов полусухого формирования. - Л., 1963 (Труды ЛТА).
3. Оболенская А.В. Практические работы по химии древесины и целлюлозы. - М., 1965.
4. Эльберт А.А., Шишкина А.П., Дорохова О.В. Исследование карамелизации углеводов в условиях производства древесноволокнистых плит. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1980 (Межвуз. сб., вып. УП).
5. Малков А.М. Еще раз об окислительном разрушении сахаров при гидролизе полисахаридов древесных опилок. - Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1957, № 6.
6. Побединский Д.Г., Кирпичников П.А. Усиление эффективности органических фосфитов как ингибиторов окисления твердо-

го полипропилена ионами переходных металлов. - Высокомолекулярные соединения, 1977, т. (А) XIX, № 2.

7. Акежев М.А., Аким Г.Л. Влияние стабилизирующих добавок при кислородно-щелочной обработке бисульфитной целлюлозы. ВНИПИЭИлеспром. Целлюлоза, бумага и картон, 1976, № 22.

8. Леонович А.А. Теория и практика изготовления огнезащищенных древесноволокнистых плит. - Л., 1978.

9. А.с. 656869 [СССР]. Способ изготовления мягких биостойких древесноволокнистых плит. /Н.А.Громова, В.Н.Закатин, Н.Я.Солечник. - Оpubл. в Б.И., 1979, № 14.

УДК 674.815

А.А.Леонович, Д.В.Николаева
(Ленинградская лесотехническая академия)

М.С.Виноградов
(Ленинградский технологический институт)

ВЛИЯНИЕ ВСПЕНИВАЮЩЕГОСЯ СВЯЗУЮЩЕГО НА ПРОЦЕСС ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ДРЕВЕС- НОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Фосфорсодержащие антипирены существенно влияют на процесс термического разложения древесноволокнистых плит [1]. Влияние других компонентов, входящих в рецептуру древесноволокнистых плит, практически не изучалось, тогда как известно, что даже зола, содержащаяся в целлюлозе, снижает температуру начала её термораспада на несколько десятков градусов [2]. В настоящей

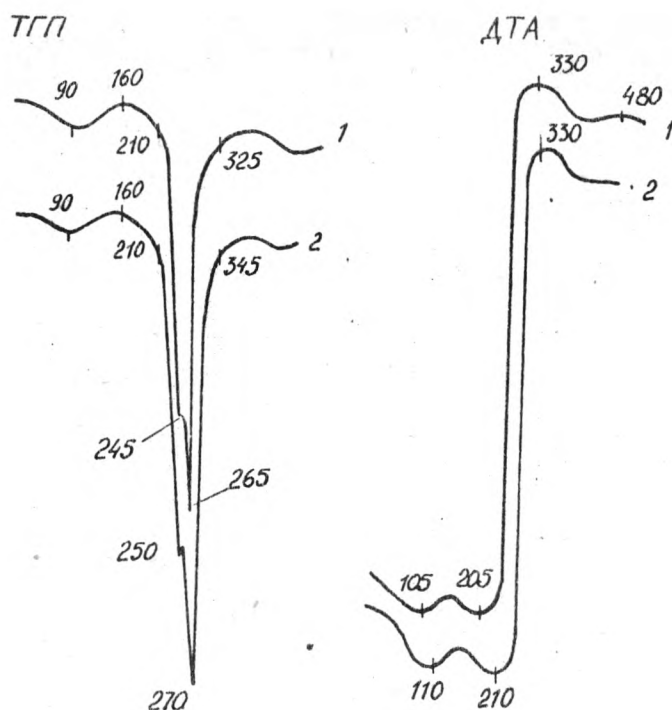
статье рассматривается влияние вспенивающегося связующего на примере огнезащитенных древесноволокнистых плит средней плотности, получивших условное название "воплан".

Воплан изготавливали из древесных волокон (54 мас. % листовых, в основном осина, 46 мас. % хвойных, в основном сосна), выработанных на Лексинском заводе древесноволокнистых плит. Массу обрабатывали антипиреном КМ-3-5 - продуктом конденсации ортофосфорной кислоты и мочевины [3]. Расход антипирена составлял 22,3 на 100 мас. частей абсолютно сухого волокна. В обработанную массу вводили вспенивающуюся композицию ФФ в количестве 10 мас. %, состоящую из фенолоформальдегидной смолы новолачного типа марки СФ 010, отвердителя гексаметиленetetрамина и газообразователя аэодиизобутиронитрила марки ЧХЗ-57. Плиты толщиной 10 мм прессовали при температуре 180°C в течение 90 с. В качестве контрольных изготавливали плиты, не содержащие вспенивающегося связующего.

Термический анализ измельченных препаратов выполняли на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей при нагревании со скоростью 0,1 град/с до температуры 600°C. Пробу массой 160±20 мг помещали на тарельчатый держатель. Данные предназначены для изучения горючести воплана, поэтому анализ выполнен в атмосфере воздуха, когда окислительные процессы не исключаются.

Расчет кинетических параметров производили по методу Фримена - Каррола [4] с учетом методической разработки [5]. Рассчитанные параметры не имеют строго такого же смысла, как в кинетике химических газовых реакций. Они интерпретируются как эмпирические константы суммарного процесса. Отсутствие тождественности подчеркивается измененными обозначениями: W_T - скорость выделения летучих при данной температуре T с учетом масштаба дериватограммы; m_T - убыль массы; r_T - эмпирическая константа, аналогичная константе K в уравнении Аррениуса; E - кажущаяся энергия активации. Последние рассчитывали в интервале температуры 230...250°C на прямолинейном участке ТГП-кривой, подчиняющемся условию симметрии.

На рисунке приведены кривые термогравиметрии по произ-



Термографическая характеристика препаратов
контрольных плит (1) и вошлана (2)

водной (ТГП) и дифференциально термического анализа (ДТА) препаратов воплан и контрольных плит. За стадией сушки начинается активация антипирена, сопровождающаяся потерей его массы с максимумом при температуре 210°C [1]. С этим связано снижение термостойкости древесного комплекса, основное количество образующихся летучих продуктов при терморазложении и превращении твердого остатка которого относится к интервалу температуры 210...325°C.

Наличие фенолоформальдегидного полимера в отпрессованном воплане расширяет интервал до 345°C. Отнесение этого участка к фенолоформальдегидному полимеру подтверждается ходом кривых ТГП и ДТА. Более резкий пик на ДТА-кривой препарата воплана оказывается аналогичным установленному в работе [6], в которой изучали влияние фенолоформальдегидной смолы на тепловые эффекты терморазложения сульфатной целлюлозы. Иalom ТГП-кривых при температуре 245...250°C, наблюдаемый на рисунке, в случае сульфатной целлюлозы зафиксирован не был, он обусловлен многокомпонентностью древесного волокна.

Кинетические параметры терморазложения препаратов воплана и контрольных плит приведены в таблице. Из нее следует, что

Кинетические параметры термораспада
препаратов

Образец	T, °C	$W_T \cdot 10^{-4}$, мг/с	m_T , %	$r_T \cdot 10^{-6}$	b , кДж/моль
Воплан	230	5,0	3,4	3,8	182
	240	18,3	8,0	13,8	
	250	30,0	14,2	24,6	
	270	40,9	30,1	43,7	
Контроль	230	5,7	4,4	4,6	186
	240	9,9	9,5	8,5	
	250	38,1	13,9	31,2	
	265	40,2	27,2	45,3	

кажушаяся энергия активации процесса терморазложения в интервале 230...250°C одинакова для обоих препаратов. Максимальная скорость разложения также совпадает - 40,9 и 40,2 мг/с. Количество образовавшихся летучих продуктов при нагреве до температуры, обеспечивающей эту скорость, различается на 9,6%

$\left(\frac{30,1 - 27,2}{30,1} \cdot 100 \right)$, т.е. на величину, близкую совпадающую с

содержанием в воплане фенолоформальдегидного полимера.

Общая потеря массы при интенсивном терморазложении, которое соответствует стадии пламенного горения древесных материалов (до 345°C), составляет для воплана 46,6%, для контрольных плит 47,2%.

Таким образом, вспенивающееся фенолоформальдегидное связующее в количестве до 10 мас. % не оказывает заметного влияния на характер терморазложения воплана на стадии, соответствующей стадии пламенного горения и, следовательно, не должно нарушать механизма огнезащитного действия. Вывод, полученный для воплана [7], может быть распространен также на огнезащитные древесноволокнистые плиты, изготовленные с использованием обычных фенолоформальдегидных клеев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. - Л., 1978.

2. Голова О.П., Крылова Р.Г. Термическая диполимеризация целлюлозы. - Доклады АН СССР, 1960, т. 135, № 6.

3. А.с. 517491 [СССР]. Антипирен и способ его приготовления. /А.А.Леонович. - Оpubл. в Б.И., 1976, № 22.

4. Freeman E.S., Carroll B. The application of thermoanalytical techniques to reaction kinetics. The thermogravimetric evaluation of the kinetics of the decomposition of calcium monohydrate. - J. Phys. Chem., 62, 394 (1958).

5. Коллегова М.И., Мочалов В.В., Калинин И.И. Исследование комплексных соединений никеля и кобальта с α -тиохинольдиганилином. - Журнал неорганической химии, 1968, вып. 12, том XIII.

6. Леонович А.А., Шалун Г.Е., Хламенко А.С. Модификация бумаги для огнезащитного ДБСП. - В кн.: Производство и применение декоративного бумажно-слоистого пластика. Л., 1975.

7. А.с.491481 [СССР]. Композиция для изготовления древесноволокнистых плит. / А.А.Леонович, В.А.Дзюбин, Е.Д.Мерсов, А.Ф.Николаев, М.С.Тризно, В.В.Барсова, Л.П.Полоскина. - Оpubл. в Б.И., 1975, № 42.

УДК 674.817-41

Н.В.Липцев, В.И.Михасенко,
Ю.А.Седов

(Ленинградская лесотехническая академия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ МАСС
И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАЗМОЛА ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Как известно [1,2,3], фракционный состав древесноволокнистой массы является одним из основных факторов, определяющих эксплуатационные свойства изготавливаемых древесноволокнистых плит (ДВП). В частности, изучение этого вопроса показало, что наибольшее влияние на свойства различных видов ДВП оказывает содержание в композиции массы самой крупной фрак-

ции. Фракционный состав зависит от типа размалывающего устройства, геометрии зоны размола, продолжительности размола, степени пластификации древесины в процессе предразмольной подготовки и других факторов.

До настоящего времени, однако, отсутствуют теоретические способы предварительного определения как фракционного состава получаемых масс (плотность вероятности распределения частиц по крупности*), так и оптимальной продолжительности размола щепы, обеспечивающей получение масс требуемого фракционного состава.

В данной работе сделана попытка построения вероятностной модели измельчения древесины в размалывающих устройствах на основе теории марковского случайного процесса с целью определения статистических характеристик измельченной древесины и, как следствие, требуемой продолжительности измельчения.

Для разработки математической модели были использованы результаты исследований, проведенных в проблемной лаборатории технологии древесных плит и пластиков ЛТА (см. таблицу). Размол щепы производился на терморазделителе, входящем в комплект оборудования заводской лаборатории, изготовляемый ПНР. Исследовалось изменение фракционного состава получаемой древесноволокнистой массы при изменении продолжительности размола щепы от 15 до 120 с и температуры двухминутной гидротермической обработки и размола от 140 до 170°C. Масса щепы на одно определение составляла в пересчете на абсолютно сухое состояние 0,5 кг.

Для теоретического определения характеристик продуктов размола считаем, что "вероятностное" состояние системы измельчаемых частиц древесины описывается марковским случайным процессом, который, как известно, является обобщением схемы независимых испытаний Бернулли и полагает, что ожидаемое вероятностное состояние системы зависит

* В качестве показателя крупности частиц измельченной древесины принимаем некоторый "эффективный" размер, определяемый по результатам распределения на фракции с помощью системы калиброванных сит.

Фракционный состав древесноволокнистых масс*

Условия размола		Фракции волокна** , %				
темпе- ратура, °С	время, с	00/10	10/14	14/20	20/40	40/0
140	35	42,5	7,7	10,8	25,1	13,9
150	25	55,0	6,6	9,6	16,6	12,2
160	20	50,0	7,2	10,9	19,4	12,5
170	15	51,4	13,4	4,9	15,5	14,8
130	60	23,0	33,5	22,0	14,5	7,0
140	50	32,5	28,0	17,0	13,5	9,0
160	30	48,0	12,1	11,7	16,0	12,2
140	120	19,5	11,5	18,0	36,0	15,0
150	120	27,0	9,5	14,5	29,5	19,5
160	120	30,5	8,5	12,0	32,0	17,0
170	120	25,0	8,5	18,5	33,0	15,0

* Приведены результаты сухого фракционирования древесноволокнистых масс.

** Размерность фракций приведена в метрической системе. В знаменателе указан номер сетки сита, на котором волокно задержалось при последовательном фракционировании. Указанным номерам сит (№ 10, 14, 20 и 40) соответствует средняя ширина ячеек: 1; 0,75; 0,5 и 0,25 мм.

только от непосредственно предшествующего и не зависит от предстории состояния системы [4]. При абсолютно строгом рассмотрении надо учитывать всю предисторию, но это приведет при определении изменения вероятностного состояния системы к столь сложной структуре вычислительной схемы, которая практически нереализуема даже при использовании современных ЭВМ.

Эволюция плотности вероятности марковского процесса описывается уравнением Фоккера-Планка [5]

$$\frac{\partial f}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(-\alpha x + b \frac{\partial f}{\partial x} \right), \quad (1)$$

где $f = f(x, \tau)$ - плотность вероятности распределения частиц по крупности X в момент времени τ ;

b - коэффициент, определяемый техническими характеристиками измельчающего устройства.

Коэффициент α , имеющий смысл "скорости течения" процесса, положим пропорциональным показателю крупности частицы с некоторым коэффициентом K , определяемым реологическими свойствами измельчаемых частиц древесины. Такое допущение вполне правомочно, поскольку вероятность измельчения частицы тем больше, чем больше её крупность. Так полагаем, что

$$\alpha = -K X. \quad (2)$$

С учетом (2) перепишем уравнение (1) в виде

$$\frac{\partial f}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K X f + b \frac{\partial f}{\partial x} \right). \quad (3)$$

Граничными условиями для уравнения (3) будут

$$\left(K X f + b \frac{\partial f}{\partial x} \right) \Big|_{x=x_0} = 0; \quad f \Big|_{x \rightarrow \infty} = 0. \quad (4)$$

Начальное условие

$$f(x, \tau) \Big|_{\tau=0} = f(x, 0). \quad (5)$$

Первое из граничных условий (4) имеет следующий смысл: при достижении частицами некоторого предельного наименьшего размера ($X = X_0$), определяемого характеристиками измельчающего устройства, дальнейшего измельчения не происходит. Второе граничное условие отражает тот факт, что плотность ве-

роятности для частиц очень большого размера практически равна нулю. Начальное условие (5) описывает распределение крупности частиц при загрузке в измельчающее устройство.

Для решения применен метод Фурье [6], заключающийся в представлении f в виде двух сомножителей, каждый из которых зависит только от одной переменной

$$f = e^{-\kappa \lambda \tau} \cdot \psi(x). \quad (6)$$

В результате подстановки (6) в (3) получаем обыкновенное дифференциальное уравнение для определения неизвестной функции $\psi(x)$

$$b\psi'' + \kappa x\psi + \kappa(\lambda + 1)\psi = 0 \quad (7)$$

с граничными условиями

$$(b\psi' + \kappa x\psi)\Big|_{x=x_0} = 0; \quad \psi(\infty) = 0. \quad (8)$$

Интеграл уравнения (7) с учетом второго граничного условия (8) имеет вид

$$\psi = e^{-\frac{\kappa}{4b} \cdot x^2} \cdot \mathcal{D}_\lambda\left(\sqrt{\frac{\kappa}{b}} \cdot x\right), \quad (9)$$

где \mathcal{D}_λ — функция параболического цилиндра с индексом λ .

Из уравнения (9) с учетом первого граничного условия (8) получаем уравнение для определения значений собственных чисел, являющихся индексом функций \mathcal{D}_λ .

Окончательно с учетом (8) получаем следующее общее решение уравнения (7)

$$f = C_0 \cdot e^{-\frac{\kappa}{2b} \cdot x^2} + \sum_{v=1}^{\infty} C_v \cdot e^{-\left[\frac{\kappa}{4b} \cdot x^2 + \kappa \lambda_0 \tau\right]} \cdot \mathcal{D}_{\lambda_0}\left(\sqrt{\frac{\kappa}{b}} \cdot x\right). \quad (10)$$

Постоянную C_0 определим из условий нормирования при $\tau = 0$

$$C_0 = \left(\int_{x_0}^{\infty} e^{-\frac{\kappa}{4b} \cdot x^2} dx\right)^{-1} = \sqrt{\frac{2\kappa}{\pi b}} \left[1 - 2\Phi_0\left(\sqrt{\frac{\kappa}{b}} \cdot x_0\right)\right]^{-1}, \quad (11)$$

где Φ_0 — функция Лапласа-Гаусса.

Постоянные C_y определим по начальным условиям с учетом ортогональности собственных функций

$$C_y = \left[\int_{x_0}^{\infty} f(x) e^{-\frac{\kappa}{4\theta} x^2} \mathcal{D}_{\lambda_0} \left(\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} x \right) dx \right] \left[\int_{x_0}^{\infty} \mathcal{D}_{\lambda_0}^2 \left(\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} x \right) dx \right]^{-1} \quad (12)$$

Подставляя (11) в (12) и (10), получим при достаточно большом времени работы измельчающего устройства соответствующее распределение плотности вероятности крупности измельчаемых частиц

$$\bar{f} = f \Big|_{t \rightarrow \infty} = \sqrt{\frac{2\kappa}{\pi\theta}} \cdot e^{-\frac{\kappa}{2\theta} x^2} \left[1 - 2\Phi_0 \left(\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} x_0 \right) \right]^{-1} \quad (13)$$

Выражение (13) дает возможность также получить интегральную характеристику распределения крупности частиц

$$\bar{F} = \int_{x_0}^x \bar{f} dx = 2 \left[\Phi_0 \left(\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} x \right) - \Phi_0 \left(\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} x_0 \right) \right] \left[1 - 2\Phi_0 \left(\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} x_0 \right) \right]^{-1} \quad (14)$$

Как следует из выражений (13) и (14), полученное распределение зависит от параметра, равного отношению $\frac{\kappa}{\theta}$, т.е. определяемого отношением величин, характеризующих как реологическими свойствами измельчаемой древесины, так и техническими характеристиками измельчающего устройства. На рис.1 представлена интегральная кривая распределения фракционного состава древесноволокнистой массы, построенная по экспериментальным данным для режима измельчения: 140°C - 50 с. Ей соответствует теоретическая кривая с параметром $\sqrt{\frac{\kappa}{\theta}} = 2,44 \text{ м}^{-2}$.

Для выяснения вопроса о том, что расхождение теоретической и экспериментальной зависимости определяется случайными обстоятельствами, связанными с ограниченным числом наблюдений, или является существенным и связано с погрешностями в теоретических построениях, производилась оценка достоверности с использованием критерия согласия Колмогорова [7].

$$P_{(N)} = 1 - \sum_{\kappa=-\infty}^{\infty} (-1)^{\kappa} \cdot e^{-2\kappa^2 \lambda^2} = 1 - \sum_{\kappa=-\infty}^{\infty} (-1)^{\kappa} \cdot e^{-2 \cdot 0,38^2 \cdot \kappa^2} = 0,95 \quad (15)$$

Полученное значение критерия согласия позволяет считать, что теоретическую зависимость можно полагать с вероятностью 0,95

совместимой в статическом смысле с экспериментальными данными.

Для оценки параметра K воспользуемся экспериментальными данными по изменению фракционного состава от продолжительности размола и допущением о пропорциональности скорости изменения крупности частиц их размеру, согласно которому

$$\frac{df_1}{d\tau} = -Kf_1, \quad (16)$$

где f_1 — доля первой фракции (00/10).

Решение этого уравнения выражается экспоненциальной зависимостью

$$f_1 = f_{10} \cdot e^{-K\tau}, \quad (17)$$

хорошо описывающей опытные данные по процентному содержанию ряда фракций для различных продолжительностей размола при всех исследованных температурах (рис.2). Беря из графика значения координат для двух точек (τ_1, f_1) и (τ_2, f_2) можно определить по ним значение K согласно выражению

$$K = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \ln \frac{f_2}{f_1} \quad (18)$$

$$K = 0,023 \text{ с}^{-1}.$$

Используя значение отношения $\frac{K}{\theta}$, находим оценку для параметра $\theta = 0,0038$

В заключение отметим, что наряду с процессом измельчения древесины с некоторого момента времени параллельно основному начинает идти обратный процесс хлопьеобразования в результате слипания мелких частиц или прилипания их к более крупным (рис.2, разброс данных после 50...60 с размола). По-видимому, продолжительность размола 50...60 с является предельной для данной установки (лабораторный терморазделитель) и дальнейшее её увеличение практически не приводит к снижению содержания крупных фракций в композиции масс.

Таким образом, предложенная модель позволяет определить продолжительность размола волокнистых материалов, подвергнутых высокотемпературной предразмольной гидротермической об-

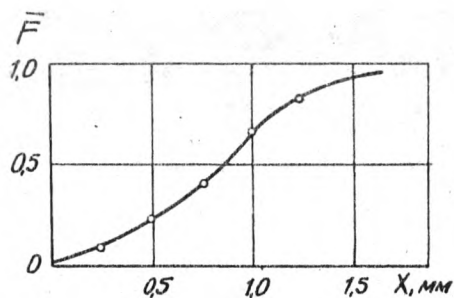


Рис. 1. Интегральное распределение фракционного состава древесноволокнистой массы

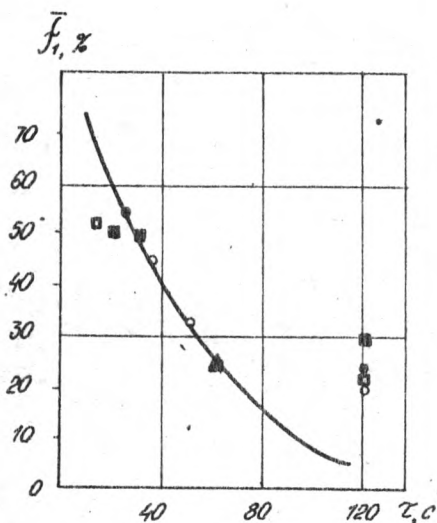


Рис. 2. Содержание фракции 00/10 в композиции древесноволокнистых масс в зависимости от продолжительности размола щепы при температуре, °C:

▲ - 130; ○ - 140;
 ● - 150; ■ - 160;
 □ - 170

работке, при задаваемом фракционном составе получаемых древесноволокнистых масс. При этом параметр "К" характеризует скорость размола волокнистого материала с определенными релогическими свойствами на данном оборудовании, а значения параметра θ , по-видимому, будут зависеть от вида и мощности размольного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липцев Н.В., Ласкеев П.Х. Исследование факторов, влияющих на размол сосновой и березовой древесины в производстве древесноволокнистых плит сухим способом. ЛТА, Материалы научно-технической конференции. Л., 1966. вып.1У.
2. Ласкеев П.Х., Липцев Н.В., Чиркова С.В. Влияние фракций дефибраторной массы на качество плит.-ВНИИПИЭИЛеспром. Целлюлоза, бумага и картон, 1975, № 5.
3. Чиркова В.С., Липцев Н.В. Исследование структурного состава древесноволокнистой массы для утолщенных ДВП. - В кн.: Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов. - Л., 1979 (Межвуз. сб., вып.5).
4. Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов. - М., 1975.
5. Прохоров Ю.В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей: основные понятия, предельные теоремы, случайные процессы. - М., 1967.
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М., 1966.
7. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. - М., 1971.

УДК 674.816-41

Н.С.Тиме, Н.Г.Меньшикова
(Ленинградская лесотехническая академия)

ВЛИЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПРОЦЕСС ОТВЕРЖДЕНИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ В УСЛОВИЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ

Изучению процесса отверждения карбамидоформальдегидных смол посвящено большое количество работ [1, 2]. Универсальность этой смолы позволяет использовать её как связующее в производстве древесных плит различного назначения. При этом учитывается способность к отверждению, которая зависит от процессов, происходящих при изготовлении плит. Так, при горячем прессовании древесноволокнистых плит средней плотности неоднородность прогрева ковра приводит к тому, что наружные слои испытывают температуру греющих плит пресса, а внутренние слои не прогреваются выше 100°C , т.е. температуры кипения воды [3].

Основываясь на способности смолы к направленному отверждению с одновременной модификацией свойств, были использованы катализаторы замедленного действия, такие как комбинированный катализатор, представляющий собой нейтрализованную уротропином фосфорную кислоту [4], и фосфаты аммония [5], являющиеся хорошими отверждающими средствами. Известно, что применение фосфата аммония снижает хрупкость отвержденной смолы, так как при взаимодействии катализатора со смолой образуется фосфорная кислота, которая обладает гигроскопическими свойствами. С целью выяснения влияния катализаторов на процесс отверждения карбамидоформальдегидной смолы на лабораторной установке улавливали газообразные продукты, выделяющиеся при термической обработке образцов.

При использовании хлористого аммония наибольшее количество формальдегида из отвержденной смолы выделяется при $100...140^{\circ}\text{C}$ в то время, как в присутствии фосфата аммония

и нейтрализованной уротропином фосфорной кислоты его количество увеличивается лишь с повышением температуры до 180°C . Одновременно с этим при улавливании аммиака наблюдается обратная зависимость: наиболее интенсивно его выделение при использовании фосфатов аммония и нейтрализованной уротропином фосфорной кислоты в начальный период тепловой обработки, что связано либо с процессом разложения фосфатов аммония, либо с процессом образования фосфорнокислых солей уротропина с последующим их распадом – в зависимости от вида катализатора (рис.1). Количественную оценку процесса поликонденсации карбамидоформальдегидной смолы проводили путем расчета кинетических констант – энергии активации [6].

Исследования проводили на дериватографе типа Паулик-Паулик-Эрдей при постоянной скорости нагрева образца, автоматической регистрации температуры. Использовали наиболее чувствительный масштаб кривых TG и DTG ; диапазон исследуемых температур находился в пределах $20...250^{\circ}\text{C}$. Оптимальная скорость нагрева – 5 град/мин. Навеску образца помещали в открытые платиновые тигли. Воспроизводимость кривых TG и DTG при одних и тех же условиях опыта удовлетворяет заданной точности (примерно 1% для TG и 10% для DTG). При изучении процесса использовали формально кинетический подход – необходимый этап исследования, позволяющий получать количественные оценки качественных изменений состояния в системе.

Как свидетельствуют полученные данные (таблица), энергия активации заметно снижается при использовании в качестве катализаторов однозамещенного фосфата аммония и нейтрализованной уротропином фосфорной кислоты.

Катализатор	E , кДж/моль
Без катализатора	118,99
NH_4Cl	100,97
Нейтрализованная уротропином фосфорная кислота	73,70
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	60,75

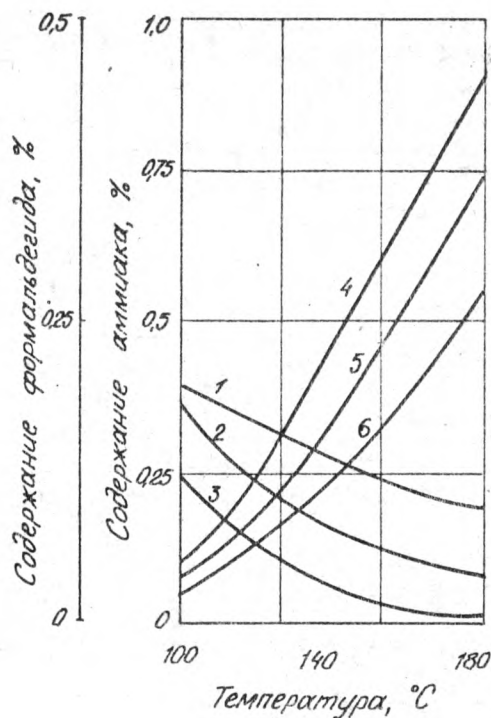


Рис.1. Выделение летучих при поликонденсации карбамидоформальдегидной смолы:
 1,2,3 - содержание формальдегида;
 4,5,6 - содержание аммиака; 1,6 - смола с NH_4Cl ; 2,5 - смола с $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$;
 3,4 - смола с комбинированным катализатором

Одновременно с этим было определено, что в присутствии фосфата аммония и нейтрализованной уротропином фосфорной кислоты содержание метилольных групп с повышением температуры снижается менее интенсивно, чем под действием хлористого аммония; однако ИК-спектры отвержденных смол показали увеличение интенсивности полосы поглощения в области 1390 см^{-1} [7], что определяет увеличение количества метиленовых связей в полимере (рис.2)*.

Таким образом, несмотря на замедление процесса поликонденсации, мы получили при $100...180^\circ\text{C}$ полимер с более глубокой степенью отверждения, а снижение энергии активации при поликонденсации может обеспечить и углубление процесса взаимодействия связующего с древесиной в процессе горячего прессования. Это подтверждает анализ термомеханических кривых, снятых с препаратов, содержащих древесное волокно и карбамидную смолу, добавки существенно влияют на температуру стеклования и деформацию образцов. Наличие в карбамидоформальдегидной смоле в качестве катализатора фосфата аммония и нейтрализованной уротропином фосфорной кислоты вызывает смещение перехода второго рода в область более низких температур (рис.3).

При применении в качестве связующего карбамидоформальдегидной смолы в сочетании с различными катализаторами необходимо учитывать, что влияние связующего на волокно обусловлено двумя процессами: процессом гомополиконденсации карбамидной смолы и процессом образования химических связей смолы с древесиной.

По величине деформации системы древесное волокно - карбамидная смола можно судить о скорости образования поперечных связей, по мере увеличения количества которых, как известно [8], величина деформации течения уменьшается. Смещение кривых в область низких температур наблюдается во всех композициях, содержащих катализатор, но наименьшую деформацию имеет композиция, содержащая в своем составе комбинированный катализатор и однозамещенный фосфат аммония. Таким образом, ис-

* Использовали спектрофотометр UR -20. Запрессовка с KBr .

пользование катализаторов замедленного действия способствует увеличению пластификации волокон и, следовательно, достижению большего контакта с поверхностью древесного волокна.

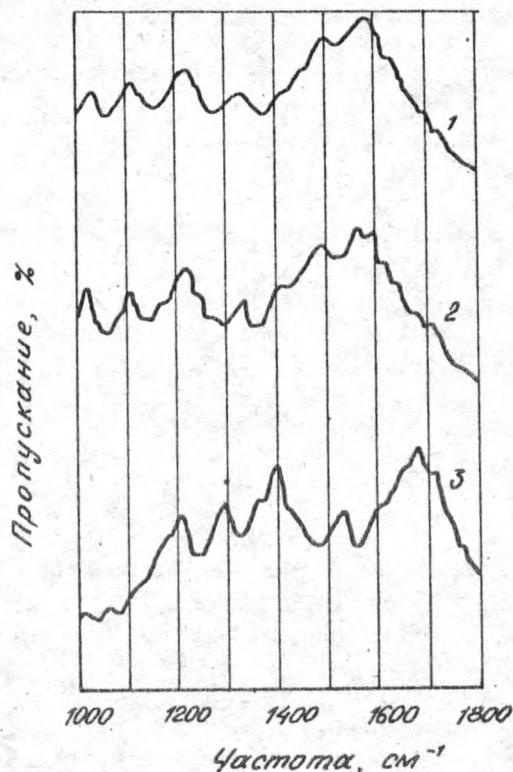


Рис. 2. ИК-спектры препаратов карбамидоформальдегидной смолы:

1 - без катализатора, обработанной при 140 °С; 2 - содержащей $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, обработанной при 180 °С; 3 - содержащей нейтрализованную уротропином фосфорную кислоту, обработанной при 180 °С

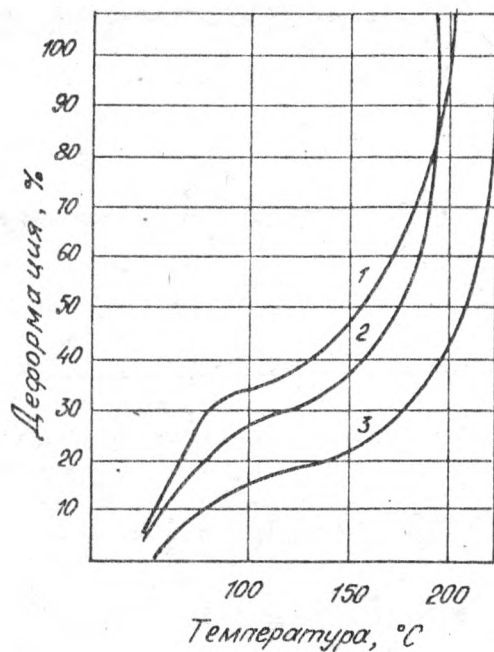


Рис.3. Термомеханические кривые препаратов, содержащих древесное волокно и карбамидоформальдегидную смолу с катализаторами:
1 - NH_4Cl ; 2 - $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; 3 - комбинированный

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов В.Н., Яшина В.З. Превращение монометиловочевины под действием перекисных инициаторов и синтез новых аминоформальдегидных смол. - Пластические массы, 1970, № 8.
2. Вилков В.П., Москвитин Н.И. Исследование механизма отверждения карбамидных клеевых смол. - В кн.: Труды ВНИИ-Древа. Балабаново, 1969.
3. Исследование процесса прессования древесноволокнистых плит пониженной плотности термoeлектрическим методом./ Эльберт А.А., Тиме Н.С., Царёва Э.В., Сингуринди А.М. - В кн.: Химическая и механическая переработка древесины - Л., 1978, вып.4.
4. А.с. 626979 [СССР]. Масса для изготовления древесноволокнистых плит./ А.А.Эльберт, Н.С.Тиме, Э.В.Царёва, В.П.Вилков - Оpubл. в Б.И., 1976, № 35.
5. Темкина Р.З. Синтетические клеи в деревообработке. - М., 1971.
6. Злочевская Р.И., Злочевский С.И., Куприна Г.А. Исследование термической дегидратации катионазамещенных образцов монтмориллонитовой глины. - В кн.: Связанная вода в дисперсных системах. - М., 1972, вып.2.
7. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. - М., 1971.
8. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. - М., 1978.

УДК 674.815-41

В.С.Мурзин, Т.П.Миронова
(Воронежский лесотехнический институт)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В настоящее время широкое распространение получил способ облицовывания древесностружечных плит пленками на основе бумаги, пропитанной смолой, преимущественно меламиноформальдегидной. Существует мнение, что на процесс отверждения этих смол оказывает влияние кислотность наружных слоев ДСП.

При облицовывании возможно появление таких дефектов, как пористость пленки и повышенная её хрупкость, что может привести к растрескиванию отделочного слоя под действием деформаций, вызванных силовыми воздействиями или изменениями условий эксплуатации.

Появлению таких дефектов может способствовать повышенная кислотность наружных слоев ДСП, так как при этом возрастает скорость отверждения смолы, содержащейся в пленке, и снижается её текучесть. В связи с этим у плит, предназначенных под облицовку пленками на основе термореактивных смол, кислотность наружных слоев должна быть в определенных пределах.

По немецкому стандарту *DIN 68531* 24 плиты, предназначенные под облицовку, должны иметь показатели $\text{pH } 6,5 \pm 0,5$ [1], в отечественной литературе имеются ссылки, что pH наружных слоев должна быть не менее 6 [2].

Определенные трудности в вопросах дальнейшего исследования значимости показателя pH ДСП вызываются отсутствием стандартной методики определения данного показателя. ВНИИДрѳв разработал метод определения pH наружных слоев ДСП, предназначенных под облицовку полимерными пленками и отделку лакокрасочными материалами (ТУ 13-339-77). Этот метод предусматривает горячее экстрагирование измельченного наружного слоя древесностружечной плиты в течение 30 мин в бидистиллированной воде с применением обратного холодильника. pH водной вытяжки, ох-

лажденной до комнатной температуры, измеряется электрохимическим способом с помощью pH-метра.

Наряду с этим некоторые исследователи и лаборатории деревообрабатывающих предприятий используют методы холодного экстрагирования и горячего экстрагирования без обратного холодильника, то есть пользуются методами, которые применяются для определения pH древесины, а также целлюлозы, бумаги, картона [3,4].

В связи с этим была поставлена задача сравнить различные методы определения pH и дать заключение о возможной сопоставимости результатов и пригодности отдельных методов для практического использования в качестве основных при разработке стандартной методики.

Для сопоставления выбраны: холодное экстрагирование, горячее экстрагирование без обратного холодильника, горячее экстрагирование с обратным холодильником (ТУ 13-339-77).

Холодное экстрагирование производилось следующим образом. Навеска стружки, равная 10 г, полученная путем строгания древесностружечной плиты (фракция 5/0) влажностью 6-8%, заливалась дистиллированной водой (100 мл), то есть в соотношении 1:10 и выдерживалась при температуре $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение определенного времени (от 5 мин до 3-х сут).

При горячем экстрагировании для обоих вариантов первое измерение pH производили в момент закипания смеси, последнее - после кипячения в течение 30 мин.

Опыты проводили с тремя видами древесностружечных плит. Первый - трехслойные плиты, изготовленные на Жарковском ДОК с применением связующего для наружных слоев без добавления отвердителя. Для определения pH использовали измельченный наружный слой плиты. Второй тип - плиты лабораторные, изготовленные из дубовой стружки, однослойные. Связующее (смола КФЛ) содержало 1% хлористого аммония в качестве отвердителя. Третий - плиты лабораторные однослойные, изготовленные из смеси березовых, буковых и осиновых стружек. Связующее содержало в качестве отвердителя 2% хлористого аммония. Эти виды плит были выбраны по соображениям использования плит с различной кислотностью. Наименьшую кислотность должны показать

плиты первого типа, поскольку связующее использовалось без отвердителя. Плиты второго типа должны показывать более высокую кислотность в связи с использованием древесины дуба, имеющей pH, равную 3,9 - 4,2. Плиты третьего типа должны показывать более высокую кислотность за счет повышенного содержания отвердителя в связующем.

Измерения показателя pH водной вытяжки производились с помощью pH-метра ЛПУ-01. Четырехкратное повторение опыта давало возможность получить статистически достоверные результаты.

Результаты, приведенные на рис. 1, 2, 3, показывают, что

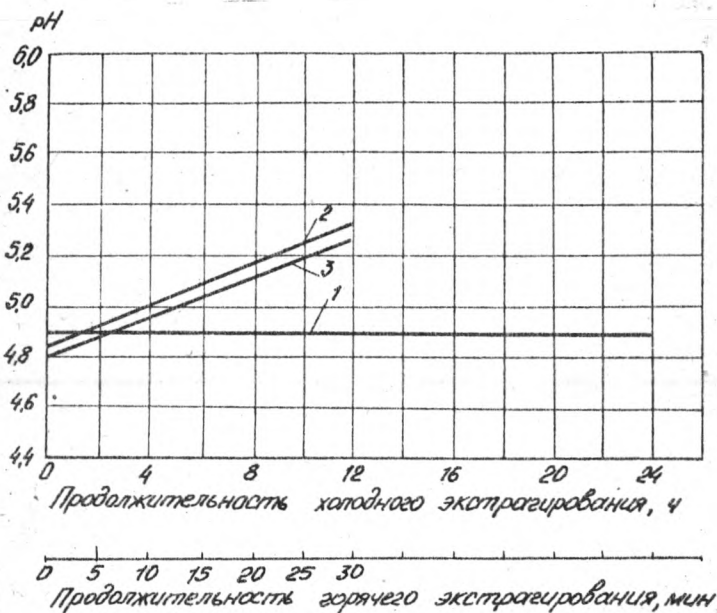


Рис.1. Зависимость pH наружных слоев производственных плит от способа экстрагирования:

- 1 - холодное экстрагирование;
- 2 - горячее экстрагирование без холодильника;
- 3 - горячее экстрагирование с холодильником

для всех видов плит величина pH водной вытяжки при холодном экстрагировании с увеличением продолжительности экстрагирования до 5 + 6 ч уменьшается, затем остается практически постоянной. Повышение кислотности экстракта можно объяснить вымыванием в раствор кислот, содержащихся как в отвержденном связующем, так и в самой древесине.

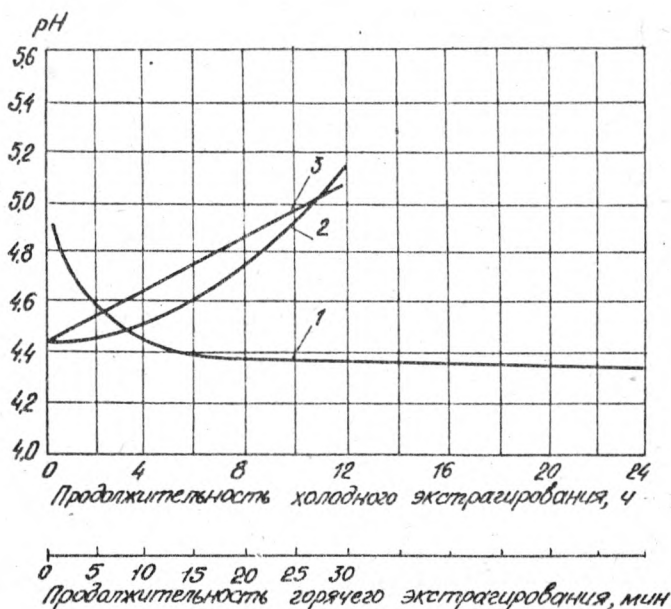


Рис.2. Зависимость pH лабораторной плиты из дубовых стружек от способов экстрагирования:
 1 - холодное экстрагирование;
 2 - горячее экстрагирование без холодильника;
 3 - горячее экстрагирование с холодильником

При горячем экстрагировании обоими методами кислотность экстракта, напротив, уменьшается с увеличением продолжительности экстрагирования. Стабильного показателя pH в исследуемом диапазоне продолжительности экстрагирования не получено, что является существенным недостатком данного метода. Для плит первого вида горячее экстрагирование дает практически одинаковые результаты как при использовании обратного холодильника, так и без него, для плит

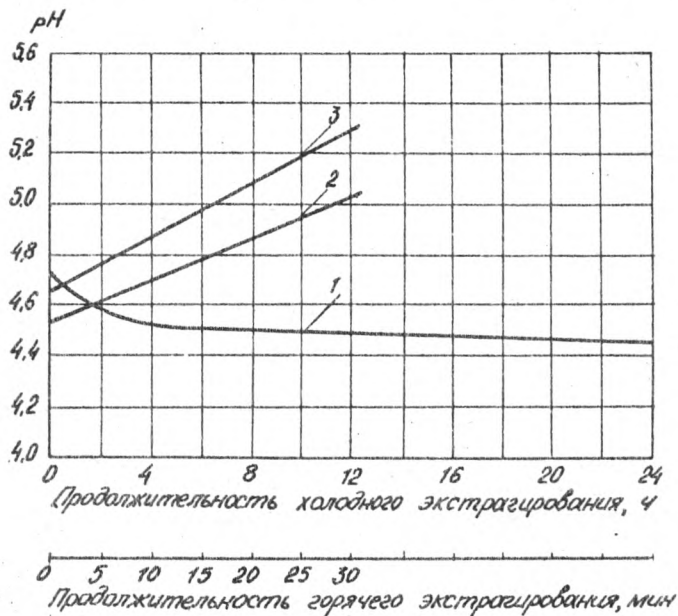


Рис. 3. Зависимость pH лабораторной плиты с 2%

NH_4Cl от способа экстрагирования:

- 1 - холодное экстрагирование;
- 2 - горячее экстрагирование без холодильника;
- 3 - горячее экстрагирование с холодильником

второго и третьего типа имеются различия в полученных результатах, хотя характер закономерности измерения pH от продолжительности экстрагирования сохраняется.

Уменьшение кислотности экстракта можно было объяснить отчасти гидролизом отвержденного связующего и древесины при нагревании, однако процесс носит более сложный характер и нуждается в специальном исследовании.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы.

1. Для измерения pH древесностружечных плит целесообразно применять метод холодного экстрагирования, поскольку показатель pH имеет постоянное значение после определенной продолжительности экстрагирования.
2. Продолжительность холодного экстрагирования должна быть не менее 6 ч.
3. Для ускорения процесса определения pH древесностружечных плит возможно применять экспресс-метод горячего экстрагирования с обратным холодильником. Продолжительность кипячения должна быть в течение 5 мин от момента закипания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harder H. *Herstellung, Eigenschaften und Aufbau von OPV-spanplatten.* — *Holzindustrie*, 1973, № 7.
2. Белоусов В.В. Облицовка древесностружечных плит. — М., 1974.
3. Васильев О.А. Исследование кислотности древесины ели и сосны. — *Лесной журнал*, 1965, № 3.
4. Целилюлова, бумага и картон. Метод определения величины pH водной вытяжки. ГОСТ 12523-67

УДК 674.817

О.В.Румянцева, С.Д.Каменков,
И.А.Гамова

(Ленинградская лесотехническая академия)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ И ПЛИТ

Процесс смешивания измельченной древесины со связующим существенно влияет на качество и себестоимость древесных плит. Так как объем связующего очень мал по сравнению с объемом и поверхностью измельченной древесины, связующее распределяется по поверхности древесных частиц не сплошной пленкой, а в виде капель, что приводит к образованию точечных контактов между древесными частицами. Равномерное распределение связующего может быть достигнуто применением воздушного распыления, при этом для обеспечения качественного распыления связующее должно обладать достаточно низкой вязкостью.

Особенностью применяемого совмещенного связующего является то, что один его компонент (карбамидная смола) находится в коллоидно-жидком состоянии, а другой (новолачная фенолоформальдегидная смола) — в твердом. В связи с этим, в предыдущих исследованиях компоненты совмещенного связующего наносились на древесные частицы раздельно. Между тем совместное введение компонентов позволило бы добиться равномерного их распределения по поверхности древесины и между собой при меньшем количестве технологических операций.

В статье рассматривается возможность получения совмещенного связующего пониженной вязкости путем диспергирования фенолоформальдегидной смолы (ФФС) в карбамидной смоле (КС).

Предварительные исследования по механическому диспергированию компонентов совмещенного связующего показали, что получаемая дисперсия имеет низкую жизнеспособность и быстро (в

течение 10...15 мин) набирает вязкость. Поэтому в дальнейшем дисперсия приготавливалась на ультразвуковом диспергаторе конструкции Всесоюзного научно-исследовательского института токов высокой частоты.

С целью выбора предварительного режима диспертирования изучалось влияние ультразвука на вязкость КС. Исследования показали (рис.1), что вязкость КС практически не меняется

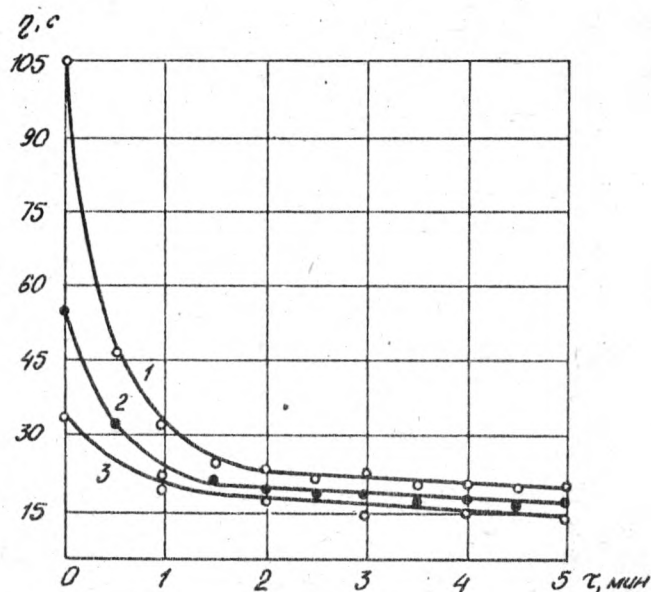


Рис.1. Зависимость вязкости смолы от времени обработки ультразвуком при температуре: 1-30°C, 2-40°C, 3-50°C

после трехминутной обработки смолы ультразвуком. Следует отметить, что под воздействием ультразвука смола нагревается до 30°C.

Проведенные в последние годы исследования¹⁾ показали,

1) Шварцман Г.М. Производство древесностружечных плит. - М., 1977.

что при нагревании до 40...50°C резко снижается вязкость КС, дальнейший нагрев мало влияет на вязкость. В связи с этим нами было изучено влияние температуры на вязкость КС, обработанной ультразвуком в течение различного времени (рис.2).

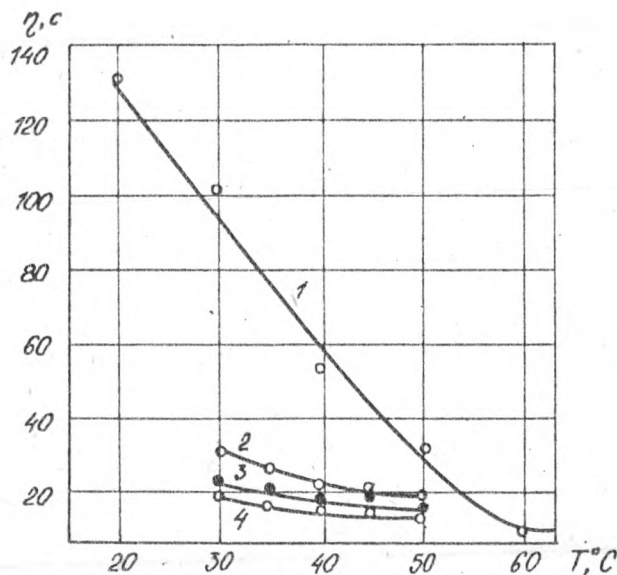


Рис.2. Зависимость вязкости смолы от температуры:
 1 - КС, необработанная ультразвуком;
 2 - КС, обработанная ультразвуком в течение 1 мин;
 3 - КС, обработанная ультразвуком в течение 2 мин;
 4 - КС, обработанная ультразвуком в течение 3 мин.

Как видно из представленных данных, повышение температуры незначительно влияет на вязкость обработанной ультразвуком смолы. Таким образом, на основании данных, представленных на рис.1 и 2, следует считать оптимальными: время

диспергирования – 3 мин, температуру диспергирования – 30°C.

Далее были изготовлены дисперсии ФФС в КС 50% концентрации с содержанием твердой ФФС в количестве 10, 20, 30, 40, 50 % от массы абс.сухого связующего. При приготовлении дисперсий в качестве эмульгатора использовалось поверхностно-активное вещество "ОП-7" в количестве 1% от массы абс.сухого связующего. Для оценки качества полученного совмещенного связующего изготавливались плиты из опилок плотностью 1100 кг/м³ с содержанием связующего 15% от массы абс. сухой древесины. Плиты прессовались по следующему режиму:

температура, °C180
удельное давление, МПа 7
время выдержки в прессе1 мин/мм толщины
плиты

Результаты испытания плит (табл.1) свидетельствуют о том, что наиболее высокие показатели физико-механических свойств имеют плиты, изготовленные с использованием дисперсии с содержанием 40 мас. % ФФС и 60 мас. % КС.

Таблица 1

Влияние количества ФФС в совмещенном связующем на
физико-механические свойства плит

Показатели	Количество ФФС, мас. %				
	10	20	30	40	50
Плотность, кг/м ³	1103	1110	1066	1086	1069
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	63,3	75,4	74,3	70,9	64,0
Водопоглощение за 24 ч, %	35,9	32,5	31,9	25,3	23,7

С целью уточнения режима диспергирования исследовалось влияние температуры и продолжительности диспергирования на

вязкость дисперсии, содержащей 40% новолачной ФФС (рис.3,4).

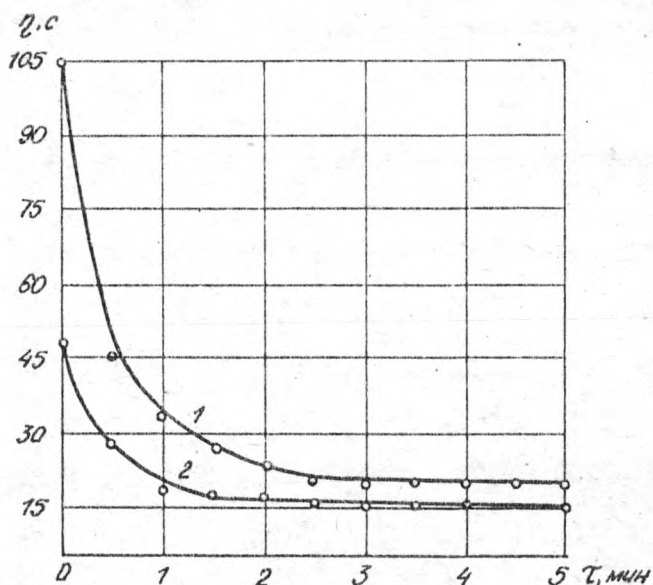


Рис.3. Зависимость вязкости совмещенного связующего от продолжительности обработки ультразвуком: 1 - карбамидная смола; 2 - совмещенное связующее

Как видно из представленных данных, вязкость дисперсии ниже вязкости КС и практически не меняется при увеличении продолжительности диспергирования свыше трех минут. Температура не оказывает существенного влияния на вязкость при приготовлении дисперсии ультразвуковым способом.

Исследование влияния мощности ультразвукового генератора на вязкость полученной дисперсии (рис.5) показало, что уже при мощности генератора 160 Вт дисперсия имеет достаточно низкую вязкость. При указанной мощности генератора жизнеспособность дисперсии составляет 2 ч. Необходимо отметить,

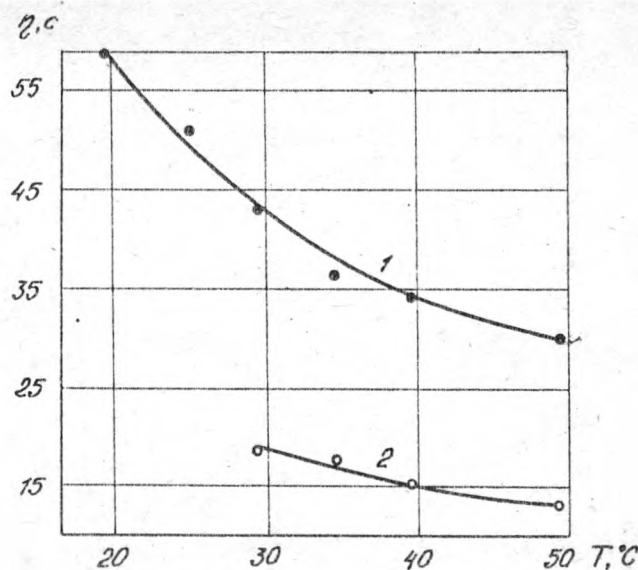


Рис.4. Зависимость вязкости совмещенного связующего от температуры: 1 - дисперсия, приготовленная механическим способом; 2 - дисперсия, приготовленная ультразвуковым способом

что при увеличении мощности генератора выше 160 Вт устойчивость дисперсии заметно снижается.

Таким образом, на основании проведенных исследований в качестве оптимального может быть рекомендован следующий режим диспергирования:

время диспергирования, мин 3
 температура диспергирования, °C 30
 мощность генератора, Вт 160
 жизнеспособность полученной дисперсии, ч 2

Сравнение свойств плит, изготовленных на основе совмещенного связующего и на основе резольной ФФС марки СФЖ-3014 (табл.2) показывает преимущества совмещенного связующего.

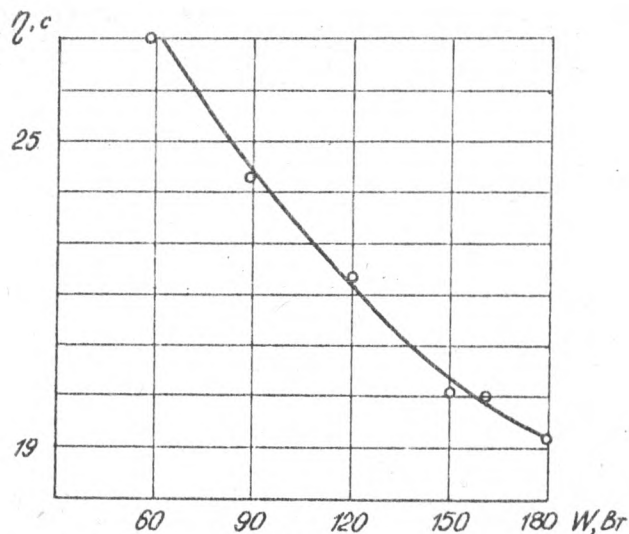


Рис. 5. Влияние мощности ультразвукового генератора на вязкость дисперсии

Таблица 2

Физико-механические свойства плит

Показатели	Связующее	
	СФЖ-3014	совмещенное
Плотность, кг/м ³	1170	1120
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	40	75
Водопоглощение за 24 ч, %	40	35

Таким образом, на основании проведенных исследований показана возможность получения дисперсии совмещенного карба-мидофенолформальдегидного связующего на ультразвуковой установке. Изучены условия и выбран режим диспергирования.

УДК 634.0.865

В.Н.Антакова, Г.Г.Говоров
(Уральский лесотехнический институт)

СОСТАВ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ ПЛИТ ИЗ ДРОБЛЕНОЙ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Древесина различных пород содержит в себе одни и те же главные компоненты, но их количество в каждой породе различно. По своему химическому составу виноградная лоза сходна с древесиной [1].

Известны методы изготовления плитных материалов без добавления связующих из различных видов древесного сырья [1]. Химический состав этого сырья, количественные и качественные изменения, происходящие в нем в процессе образования плитного материала, оказывают большое влияние на их физико-механические свойства.

Ранее было установлено, что при образовании плитного материала из виноградной лозы происходят количественные изменения компонентов: увеличивается количество водозастрагивных, осаждаемых спиртом, уменьшается количество легкогидролизуемых веществ, изменяется количество лигнина.

Так как углеводная часть при образовании плит играет важную роль, то проводилось изучение состава водорастворимых полисахаридов методом бумажной хроматографии. Исследовались плиты, полученные по оптимальным режимам из дробленой виноградной лозы при давлении прессования 2,5 МПа.

Образцы для химического анализа отбирались из плит, испытанных на физико-механические свойства через 30 сут после запрессовки.

Водорастворимые полисахариды извлекались из виноградной лозы и из плит горячей водой на водяной бане. Проводился хроматографический анализ полисахаридов виноградной лозы и плит из нее [2,3]. Результаты анализа приведены в таблице.

Состав водорастворимых полисахаридов виноградной лозы и плит из неё

Состав, %	Анализируемый материал			
	виноградная лоза	плита 1	плита 2	плита 3
Арабиноза	8,6	4,4	5,0	4,2
Галактоза	26,9	21,1	21,2	18,1
Соотношение арабиноза: галактоза	1:3	1:4,8	1:4,2	1:4,3
Глюкоза	57,1	66,7	67,0	70,5
Манноза	5,1	4,4	3,9	4,2
Соотношение глюкоза: манноза	11,2:1	15,1:1	17,2:1	16,8:1
Ксилоза	2,3	3,4	2,9	3,0

Из данных таблицы видно, что водорастворимые полисахариды лозы и плит состоят из одних и тех же остатков арабинозы, галактозы, глюкозы, маннозы и ксилозы и представляют полисахариды типа арабогалактана, глюкоманнана, маннана, глюкоуроноксилана. В гидролизатах полисахаридов плит по сравнению с исходной лозой наблюдается уменьшение количества арабинозы, галактозы и маннозы.

В полисахариде, выделенном из водного экстракта виноградной лозы, на один остаток арабинозы приходится три остатка галактозы, а в полисахаридах из плит это соотношение изменяется в сторону увеличения галактозных остатков: на один остаток арабинозы приходится 4...5 остатков галактозы.

Вследствие частичного гидролиза полисахаридов типа глюкоманнана и глюкоуроноксилана происходит увеличение содержания глюкозы и ксилозы в полисахаридах, выделенных из водного экстракта плиты. В полисахаридах из плит на один остаток

манное приходится 15...17 остатков глюкозы вместо 11 остатков глюкозы в полисахаридах из виноградной лозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плитные материалы и изделия из древесины и одревесневших растительных остатков без добавления связующих./Под ред. проф. В.Н.Петри. - М., 1976.
2. Практические работы по химии древесины и целлюлозы./ А.В.Оболонская, В.П.Щеголева, Г.Л.Аким и др. - М., 1965.
3. Гелес И.С. Исследование состава сахаров ускоренным бумажно-хроматографическим методом. - Химическая переработка древесины, 1967, № 5.

УДК 674.841

В.Н.Антакова, И.Е.Мельникова,
В.Н.Петри, В.Я.Тойбич, Н.А.Тютикова
(Уральский лесотехнический институт)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ ИЗ ДРЕВЕС- НЫХ И ОДРЕВЕСНЕВШИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ

Известно [1], что такие отходы, как кора некоторых пород и гниль, оказывают благоприятное влияние на свойства ЛУДП. Значительный интерес представляло изучение совместного влияния различных факторов, в том числе добавок коры и гнили, на технические свойства ЛУДП из древесного и другого одревесневшего растительного сырья с целью управления этими свойствами.

Для исследований применялось несколько видов сырья.

Сырьё 1 – смесь дроблённых сосновых древесных отходов, включающая отходы производства технологической щепы, опилки, неокоренные кусковые отходы с размерами частиц 4/0 мм.

Сырьё II – лиственничные опилки от лесорамы с размерами частиц 4/0 мм.

Сырьё III – сосновые опилки от круглопильного станка с размерами частиц 3/0 мм.

Сырьё IV – дроблёная рисовая солома с размером частиц 3/0, не менее 60% из них проходило через сито 2 мм.

Опыты проводились с помощью метода многофакторного планирования экспериментов [2]. Использовался дробный факторный эксперимент типа 2^{5-2} .

Изучалось влияние следующих факторов: влажности исходного сырья, % ($8 \leq x_1 \leq 12$); давления прессования, МПа ($5,5 \leq x_2 \leq 8,5$); содержания в пресс-материале сосновой несплавной коры, % ($0 \leq x_3 \leq 40$); содержания в нем сосновой гнили, % ($0 \leq x_4 \leq 40$); температуры горячего прессования, °C ($160 \leq x_5 \leq 180$). Продолжительность горячего прессования была постоянной – 1,2 мин/мм толщины готовой плиты.

В качестве откликов были приняты:

Y_1 – предел прочности при статическом изгибе, МПа;

Y_2 – разбухание по толщине за 24 ч, %.

В результате проведенных экспериментов и статистической обработки полученных данных найдены коэффициенты регрессии, на основании которых составлены уравнения для исследуемых видов сырья.

Сырьё 1.

$$Y_1 = 32,45 - 4,04x_1 - 1,22x_2 + 2,0x_3 - 1,30x_4 - 5,05x_5$$

$$Y_2 = 8,55 - 2,90x_1 - 2,75x_2 - 2,87x_3 - 2,26x_4 - 3,9x_5$$

Сырьё 2.

$$Y_1 = 25,45 - 1,55x_1 + 3,18x_2 - 0,53x_3 + 2,95x_4 - 0,98x_5$$

$$Y_2 = 22,58 - 15,50x_1 - 13,23x_2 - 14,90x_3 - 11,58x_4 - 15,45x_5$$

Сырьё 3.

$$Y_1 = 26,50 - 1,78x_1 - 0,84x_2 + 1,62x_3 + 0,73x_4 - 0,99x_5$$

$$Y_2 = 19,60 - 5,02x_1 - 9,12x_2 - 6,40x_3 - 7,20x_4 - 8,90x_5$$

Сырьё 4.

$$Y_1 = 24,90 - 1,21x_1 + 1,06x_2 + 3,16x_3 + 1,34x_4 - 2,81x_5$$

$$Y_2 = 18,46 - 2,84x_1 - 4,51x_2 - 8,73x_3 - 3,41x_4 - 3,64x_5$$

Анализ уравнений регрессии и результатов экспериментов позволяет вывести режимы изготовления плитных материалов с заданными свойствами.

В различных областях применения требуются плиты с разными техническими свойствами: в одних случаях нужны более прочные плиты, а в других – более водостойкие.

Для получения пластиков с максимальной прочностью из перечисленных видов сырья необходимо вносить в пресс-материал кору и почти во всех случаях гниль, при этом необходимая температура горячего прессования снижается до 160°C и требуются меньшие значения давления и влажности исходного сырья (см. таблица). Невысокая влажность сырья позволяет исключить из технологического процесса операцию кондиционирования-сушки запрессованных плит.

Для получения пластиков с минимальным разбуханием также требуется добавка в пресс-материал коры и гнили, но нужно увеличить давление и температуру горячего прессования.

Проведенные исследования показали, что такие отходы, как кора и гниль, могут использоваться для улучшения свойств плитного материала, получаемого из описанных в данной работе видов древесного и одревесневшего растительного сырья. Оптимальный уровень содержания этих компонентов в пресс-материале для достижения заданных показателей свойств плит будет неодинаков в зависимости от используемого сырья.

Следовательно, условия изготовления плит с заданными свойствами должны подбираться в зависимости от конкретного состава сырья.

Условия изготовления пластиков с заданными
свойствами

Сырьё	Условия изготовления					Свойства	
	$x_1, \%$	$x_2, \text{МПа}$	$x_3, \%$	$x_4, \%$	$x_5, ^\circ\text{C}$	$y_1, \text{МПа}$	$y_2, \%$
<u>Для получения пластиков с $\max y_1$</u>							
1	8	5,5	40	40	160	43,5	(9,1)
	8	5,5	40	0	160	46,0	(17,8)
2	8	8,5	40	40	160	33,6	(13,8)
3	8	5,5	40	40	160	32,0	(12,8)
4	8	5,5	40	0	160	31,0	(20,7)
	8	5,5	40	40	160	33,4	(12,7)
<u>Для получения пластиков с $\min y_2$</u>							
1	8	8,5	40	40	170	(36,8)	3,2
2	12	7,0	30	10	170	(22,2)	5,4
3	12	8,5	40	0	170	(25,0)	3,9
4	12	7,0	40	40	170	(28,2)	3,5
<u>Компромиссное решение</u>							
1	8	8,5	40	40	160	41,8	7,1
2	10	7,0	40	30	165	26,9	9,6
3	10	6,5	40	0	170	27,0	9,4
4	10	7,0	40	40	170	29,4	6,3

ЛИТЕРАТУРА

1. Плитные материалы и изделия из древесины и одревесневших растительных остатков без добавления связующих./ Под ред. проф. В.Н.Петри. - М., 1976.
2. Нахимов В.В., Чернов Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. - М., 1965.

УДК 674.8-41.-01

Р.А.Бояркина

(Свердловский институт народного хозяйства)

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ ПРИ НАГРЕВАНИИ

При эксплуатации древесных плитных материалов длительное воздействие высоких температур на них встречается нередко, так как при попадании прямых солнечных лучей температура поверхности их может превышать температуру воздуха на 40...50°C. Это необходимо учитывать при применении плит в конструкциях мебельных и строительных изделий, подвергающихся названному воздействию.

С другой стороны, вопрос термостойкости деревянных конструкций и изделий, а также материалов, основным компонент которых является древесина, обычно не ставится так остро. Происходит это потому, что по соображениям пожарной безопасности эти конструкции эксплуатируются при невысоких температурах, и строительные нормы и правила допускают применение материалов из древесины в том случае, если установившаяся температура древесины не превышает 50°C.

Мы несколько ужесточили условия испытаний плит и изучали воздействие на них температуры 60°C.

Воздействие высокой температуры на материалы органического происхождения подвергает их термическому разложению. В результате термической деструкции или улетучивания важнейших ингредиентов, содержащихся в самом природном материале или клеевых прослойках, ухудшаются основные показатели физико-механических свойств и снижается срок эксплуатации изделий. Ухудшение показателей физико-механических свойств необходимо учитывать при применении плитных материалов в мебельных и строительных изделиях, подвергающихся воздействию названного фактора.

В качестве параметров оптимизации выбрали предел прочности при статическом изгибе и разбухание по толщине и ширине образца.

Исследовалось влияние следующих факторов: X_1 – тип материала: А, В, С, Д (А – лигноглеводные древесные пластики – ЛДП – из еловых лесосечных отходов производства п/о "Ламарлес" Свердловска; В – ЛДП из отходов целлюлозной промышленности, изготовленные на Херсонском целлюлозно-бумажном заводе; С – древесностружечные плиты; Д – плиты из сплавной еловой коры); X_2 – продолжительность выдерживания при повышенной температуре: 7, 14, 30, 40 сут.

Исследование влияния качественных факторов производилось с использованием латинского плана первого порядка с одинаковым числом уровней факторов размером 4×4 [1].

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что продолжительное воздействие на опытные образцы повышенной температуры вызывает незначительное уменьшение их массы, а также размеров по толщине и ширине (табл.1), что связано с усушкой образцов.

Анализ показателей физико-механических свойств опытных образцов показывает (табл.2), что при увеличении продолжительности действия температуры на уровне 60°C прочность испытываемых плитных материалов снижается. Так, после 40 сут выдерживания при повышенной температуре прочность снизилась у плит типа А – на 26,6, типа В – на 19,7, типа С – на 15,2, типа Д – на 26,1%.

Таблица 1

Изменение массы и размеров образцов при длительном
выдерживании при повышенной температуре

Наименование показателей	Вид ма- териала	Изменение показателей, %, при продолжительности выдержки, сут			
		7	14	30	40
Уменьшение по массе, %	A	4,52	4,90	4,83	4,83
	B	3,67	3,87	4,06	4,10
Уменьшение по толщине, %	A	1,08	1,58	1,60	1,64
	B	1,13	1,27	1,30	1,33
Уменьшение по ширине, %	A	0,32	0,44	0,44	0,58
	B	0,32	0,36	0,38	0,51

Таблица 2

Физико-механические свойства плитных материалов при
воздействии на них повышенной температуры (60°C)

Наименование показателей	Вид ма- териала	Началь- ный контроль	Физико-механические свойства при продолжительности выдержки, сут			
			7	14	30	40
Предел прочно- сти при стати- ческом изгибе, МПа	A	19,1	17,6	16,5	15,4	14,9
	B	17,7	16,2	15,4	14,1	14,1
	C	28,2	26,6	25,1	24,3	23,9
	D	19,9	17,3	16,1	15,2	14,7
Водопоглощение, %	A	24,1	26,3	28,3	29,6	30,3
	B	19,6	22,5	24,2	26,0	27,1
	C	65,1	66,2	67,9	68,9	69,5
	D	21,8	26,4	28,9	29,4	30,7

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Разбухание по толщине, %	A	9,5	11,0	11,7	12,1	12,3
	B	6,4	7,5	8,7	9,3	9,6
	C	12,9	13,7	14,5	15,0	15,4
	D	9,0	10,7	12,3	13,0	13,5
Разбухание по ширине, %	A	0,45	0,49	0,53	0,57	0,57
	B	0,35	0,39	0,42	0,46	0,46
	C	0,35	0,37	0,42	0,46	0,46
	D	0,46	0,51	0,55	0,59	0,59
Плотность, кг/м ³	A	1200	1180	1180	1170	1130
	B	1060	1040	1060	1050	980
	C	670	660	670	660	650
	D	1300	1270	1300	1270	1280
Влажность в момент испытания, %	A	8,0	7,0	6,9	6,8	6,5
	B	7,2	6,0	5,9	5,7	5,1
	C	7,8	6,6	6,0	5,8	5,3
	D	7,3	6,1	5,8	5,6	5,1
Твердость по Розенгаузу, МПа	A	110	118	120	120	122
	B	112	121	123	121	122
	C	25	25	27	28	28
	D	114	120	123	120	120

Действие повышенной температуры влечет за собой незначительное увеличение разбухания как по толщине, так и по ширине образца. Длительное воздействие высоких температур на плитные материалы изменяет их водопоглощение, которое зависит от природы самого материала.

Плотность исследуемых материалов претерпевает незначительные изменения, однако четкой зависимости не обнаружено.

Анализ экспериментальных данных, полученных в этой серии опытов, свидетельствует о том, что при длительном воздействии повышенной температуры на уровне 60°C наблюдается тенденция к постепенному снижению показателя прочности и увеличению разбухания по толщине и ширине [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркова Е.В. Руководство по применению латинских планов при планировании эксперимента с качественными факторами. - Челябинск, 1971.

2. Иданов Е.К., Петри В.Н. Влияние влажности воздуха на свойства лигноуглеводных древесных пластиков. - Механическая обработка древесины, 1969, № 4.

УДК 634.0.864:684.817-41

И.В.Перехожих, Е.И.Берсенева,
Г.И.Перехожих
(Уральский лесотехнический институт)

А.Д.Лазарева
(Свердловский институт народного
хозяйства)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКА ИЗ ЦЕЛЬНОЙ ОСИНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Исследование процесса получения пластика из здоровой осиновой древесины осуществлялось с использованием центрального композиционного униформ-ротатабельного плана второго порядка. С этой целью был выбран план Бокса-Хантера [1]. Пьезотермическая обработка цельной древесины проводилась по способу, разработанному в УЛТИ [2].

Оптимизацию процесса осуществляли тремя технологическими факторами: x_1 - температура горячего прессования, $^{\circ}\text{C}$; x_2 - давление прессования, МПа; x_3 - продолжительность пьезотермического воздействия, мин/мм толщины готового материала.

Влажность исходного материала была принята постоянной и равной 12...13%. Уровни и интервалы варьирования факторов униформ-ротатабельного плана приведены в табл.1, матрица планирования и результаты экспериментов представлены в табл.2.

Таблица 1

Условия планирования экспериментов

Уровни факторов	Натуральн. значения факторов			Кодированные значения факторов
	\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	
Основной уровень	160	70	2	0
Интервал варьирования	10	20	1	Δx
Верхний уровень	170	90	3	+ 1
Нижний уровень	150	50	1	- 1
"Звездная" точка верхняя граница	177	104	3,7	+1,682
"Звездная" точка нижняя граница	143	36	0,3	-1,682

В качестве откликов рассматривались физико-механические свойства получаемых материалов, определяемых по методике [3]:

- Y_1 – предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- Y_2 – разбухание в направлении прессования при 24-часовом вымачивании в воде, %;
- Y_3 – водопоглощение за 24 ч, %;
- Y_4 – плотность образцов в абсолютно сухом состоянии, кг/м³;
- Y_5 – влажность в момент испытаний, %.

Путем проведения корреляционного анализа изучаемых физико-механических показателей установлена тесная связь всех откликов (рис.1), что позволило ограничиться двумя, достаточно полно характеризующими свойства полученного пластика: пределом прочности при статическом изгибе и разбуханием по толщине после 24- часового вымачивания в воде.

Таблица 2

Результаты экспериментов по униформ-ротатабельному
плану Бокса - Хантера

Номер опыта	Факторы			Отклики	
	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2
1	-1	-1	-1	186	77,7
2	1	-1	-1	212	67,7
3	-1	1	-1	216	71,8
4	1	1	-1	263	57,3
5	-1	-1	1	201	50,5
6	1	-1	1	223	25,4
7	-1	1	1	267	29,0
8	1	1	1	298	6,4
9	-1,682	0	0	198	80,9
10	1,682	0	0	207	23,1
11	0	-1,682	0	193	43,8
12	0	1,682	0	223	47,4
13	0	0	-1,682	179	105,5
14	0	0	1,682	238	22,7
15	0	0	0	259	32,0
16	0	0	0	217	27,8
17	0	0	0	211	27,4
18	0	0	0	220	30,9
19	0	0	0	238	31,7
20	0	0	0	252	25,8

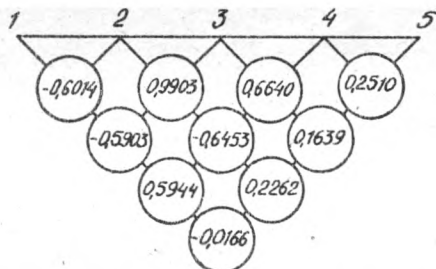


Рис.1. Диаграмма связей между откликами

Уравнения регрессии после оценки значимости и отсеивания незначимых коэффициентов имеют вид по отклику Y_1 :

$$\hat{Y}_1 = 231,9 + 10,3x_1 + 19,9x_2 + 15,5x_8 \quad (1)$$

дисперсия ошибки опыта $S\{y_1\} = 394,2$;
по отклику Y_2 :

$$\hat{Y}_2 = 29,5 - 12,4x_1 - 3,7x_2 - 22,1x_8 + 6,5x_1^2 + 4,3x_2^2 + 10,8x_8^2 \quad (2)$$

дисперсия ошибки опыта $S\{y_2\} = 22,2$.

Анализ уравнений (1) и (2) показал, что на прочность полученного материала наибольшее влияние оказывает давление прессования; водостойкость его в большей степени обуславливается продолжительностью пьезотермической обработки.

Уравнения регрессии (1), (2) были приведены к каноническому виду, что позволило установить соответствующие им геометрические образы поверхностей откликов (4).

Уравнение регрессии в каноническом виде для Y_1 :

$$Y_1 - 89,1855 = -3,1867x_1^2 - 7,9243x_2^2 + 1,1233x_8^2, \quad (3)$$

где $X_1 = 0,8131x_1 + 0,3540x_2 - 0,4621x_8 + 0,9590$;

$X_2 = 0,5657x_1 - 0,6072x_2 + 0,5580x_8 - 0,1667$;

$X_8 = 0,0829x_1 + 0,7153x_2 + 0,6941x_8 + 11,4954$;

для Y_2 :

$$Y_2 - 5,2383 = 6,6174x_1^2 + 3,8589x_2^2 + 11,5344x_8^2, \quad (4)$$

где $X_1 = 0,9767x_1 - 0,2323x_2 + 0,2230x_8 - 1,2713$;

$$X_2 = 0,1760x_1 + 0,9530x_2 + 0,2248x_3 - 1,4461;$$

$$X_3 = 0,2683x_1 + 0,1925x_2 - 0,9440x_3 + 0,7312.$$

Геометрическим местом точек, удовлетворяющим уравнению (1), является однополостный гиперболоид с центром, удаленным за пределы рассматриваемой области планирования. Координатам центра поверхности соответствует минимум. Область определения функции Y_2 явилось трехмерное пространство факторов, ограниченное эллипсоидом.

Геометрическое изображение поверхностей откликов представлено в виде двумерных сечений (рис. 2, 3), для построения которых записаны канонические уравнения и значения координат особых точек откликов Y_1 и Y_2 в координатах x_1x_3 .

Математические модели по Y_1 и Y_2 позволили рассчитать режимы получения пластика из цельной древесины осины в оптимальной области исследования: температура плит пресса 165–170°C; давление прессования 9,0 МПа; продолжительность горячего прессования 3 мин/мм толщины готового пластика. Полученный по этому режиму материал имел следующие физико-механические показатели (при толщине 10 мм): предел прочности при статическом изгибе 280–300 МПа; разбухание по тол-

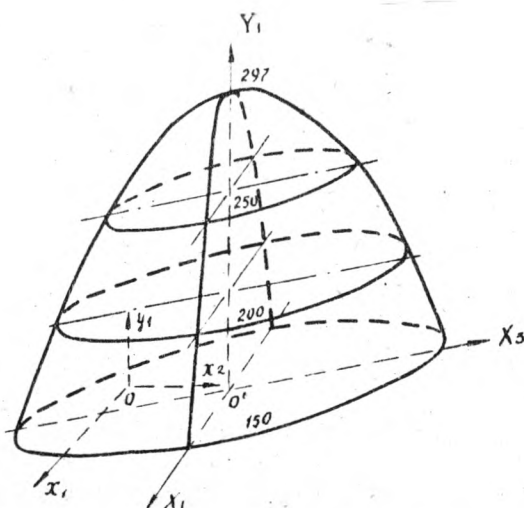


Рис. 2. Поверхность отклика Y_1 в координатах x_1x_3

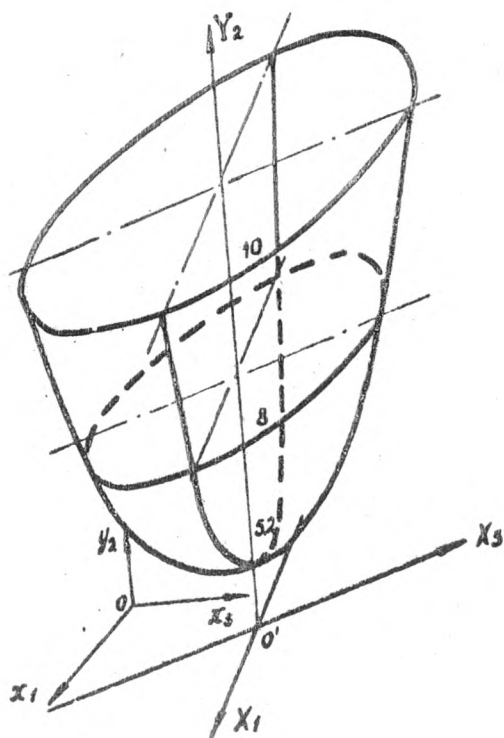


Рис.3. Поверхность отклика Y_2 в координатах $x_1 x_3$.

щине при 24-часовом вымачивании в воде 7%; водопоглощение за 24 ч 8%; плотность 1300 кг/м³; влажность в момент испытаний 9%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пен Р.З., Менчер Э.М. Статистические методы в целлюлозно-бумажном производстве. - М., 1973.
2. Перехожих И.В., Аккерман А.С. Способ получения целлюлознопрессованной древесины повышенной стабильности. - В кн.: Древесные плиты и пластики. - Свердловск, 1973 (Междуу.сб., вып. 30).
3. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины. - М., 1973.

УДК 634.0.864:674.817-41

М.Э.Крогиус
(Ленинградская лесотехническая
академия)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЛИГНИНА НА СВОЙСТВА ЛИГНОДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время многие предприятия по производству древесноволокнистых плит испытывают острый дефицит сырья. В то же время на предприятиях гидролизной промышленности остается значительное количество неиспользуемого гидролизного лигнина. Только около 10% гидролизного лигнина находит применение в качестве сырья для химической переработки. Ос-

тальное количество вывозится в отвалы или сжигается, загрязняя обширные территории и воздушный бассейн [1,2]. Он частично сохраняет волокнистую структуру, содержит в своём составе часть трудногидролизуемых полисахаридов и до 15% смол и жиров [3,4].

Вопросу рационального использования гидролизованного лигнина посвящено большое количество разработок [3 - 9]. Однако до настоящего времени не предложен способ крупнотоннажного использования гидролизованного лигнина. Предложенный в 1956 г. С.И.Сухановским с сотрудниками способ получения лигнодревесноволокнистых плит новым способом формирования не нашёл промышленного применения из-за низкого качества получаемых плит и трудностей в технологическом процессе [3].

В 1972-1973 гг. В.В.Арбузов с сотрудниками предложил ряд способов использования гидролизованного лигнина для получения плит различного назначения [6 - 9]. Однако и эти способы не нашли промышленного применения из-за отсутствия соответствующего оборудования на предприятиях гидролизной промышленности, применения различных активаторов и дорогостоящих добавок для получения указанных плит. Реальным фактором, затрудняющим использование лигнина для производства плит, являются низкие физико-механические показатели получаемых материалов.

Целью предлагаемой работы являлось получение лигнодревесноволокнистых плит с использованием гидролизованного лигнина и древесного волокна. Для определения количества максимально удерживаемого волокном лигнина были изготовлены плиты с содержанием лигнина 10, 20, 30 и 40%. Физико-механические свойства полученных плит приведены в табл.1.

Испытание плит на статический изгиб показало, что по мере увеличения процентного содержания лигнина в композиции лигнодревесноволокнистой плиты показатель прочности резко снижается. Показатели водопоглощения и набухания улучшаются по мере увеличения содержания лигнина в плите.

При введении 40% гидролизованного лигнина в композицию лигнодревесноволокнистой плиты наблюдались значительные потери последнего при формировании и транспортировке к горячему прессу.

Таблица 1

Количество лигнина в плите, %	Физико-механические свойства			
	плотность, г/см ³	предел проч- ности при статическом изгибе, МПа	водопог- лощение, %	набухание, %
0	1,17	53,8	92	128
10	1,16	46,3	90	119
20	1,18	39,5	80	95
30	1,17	34,5	60	80
40	1,20	26,5	49	65

Для предварительной обработки гидролизованного лигнина С.И.Сухановским с сотрудниками был предложен метод измельчения его на коническом шнеке-мясорубке [4]. В данной работе для предварительной обработки гидролизованного лигнина применялся пресс-файнер [10]. Расход электроэнергии на измельчение 1 кг лигнина составил 0,0014 кВт/ч. Анализ отжима показал: содержание РВ - 0,7%; pH = 2,3; сухих веществ - 1,5%; т.к. в отжиме содержится значительное количество РВ, серная кислота, то размол гидролизованного лигнина целесообразно производить на предприятиях гидролизной промышленности.

В табл.2 приведены физико-механические свойства лигно-древесноволокнистых плит, изготовленных с использованием измельченного и распущенного на виброситах гидролизованного лигнина.

Испытания плит на статический изгиб показали более сложные зависимости, чем при использовании неподготовленного лигнина. Увеличение сопротивления статическому изгибу, по-видимому, объясняется тем, что при количестве лигнина 20 и 30% находящиеся в нем смолы способствуют созданию более прочной структуры. При введении 40% гидролизованного лигнина в композицию плиты преобладает инертность лигнина и сопротивление

Таблица 2

Количество лигнина в плите, %	Физико-механические свойства			
	плотность, г/см ³	предел проч- ности при статическом изгибе, МПа	водопог- лощение, %	набухание, %
0	1,17	53,8	92,1	128,0
10	1,15	50,9	84,6	90,9
20	1,17	53,8	40,2	35,8
30	1,18	54,2	35,0	21,0
40	1,20	49,8	30,0	18,4

статическому изгибу понижается. Но и при содержании лигнина в композиции древесноволокнистой плиты 30 и 40% полученные плиты удовлетворяют требованиям ТУ 13-444-79 на плиты марок Тс 350 и Тс 400, при этом предел прочности при статическом изгибе значительно превосходит требования ТУ.

Экономический анализ предложенного способа показал, что при использовании гидролизованного лигнина Нововятским КДП может сократить заготовки древесины до 60 тыс.пл.м³ в год.

В ы в о д ы

1. При сухом способе производства твердых древесноволокнистых плит возможно использование 30...40% гидролизованного лигнина без применения гидрофобных добавок.

2. Для производства древесноволокнистых плит гидролизный лигнин должен быть предварительно измельчен на коническом шнеке. Расход электроэнергии на измельчение 1 кг лигнина 0,0014 кВт/ч.

3. Производство лигнодревесноволокнистых плит по сухому способу позволит не только рационально использовать гид-

ролизный лигнин, но и приведет к экономии древесного сырья и снижению загрязнения окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мосягин В.И. Об оценке гидролизованного лигнина. - Гидролизованная и лесохимическая промышленность, 1978, № 3.
2. Шарков В.И. Технология гидролизных производств. - М., 1973.
3. Чудаков М.И. Промышленное использование лигнина. - М., 1972.
4. Химия и использование лигнина. - Рига, 1974.
5. Форостян Д.Н. Новый пресс-материал на основе лигнина. - Гидролизованная и лесохимическая промышленность, 1978, № 3.
6. А.с. 331930 [СССР]. Способ изготовления плит из гидролизованного лигнина. /В.В.Арбузов, А.В.Чуйко. - Оpubл. в Б.И., 1972, № 10.
7. А.с. 360240 [СССР]. Способ изготовления кровельного материала. /В.В.Арбузов. - Оpubл. в Б.И., 1973, № 2.
8. А.с. 376419 [СССР]. Способ получения пресс-массы из гидролизованного лигнина. /В.В.Арбузов. - Оpubл. в Б.И., 1973, № 3.
9. А.с. 379406 [СССР]. Масса для изготовления настила полов. /В.В.Арбузов, А.В.Чуйко. - Оpubл. в Б.И., 1973, № 20.
10. Справочник бумажника ГЛБМ. - М., 1957, т.П.

УДК 674.815-41.02

Е.П.Гнутова, Н.В.Малыгин
(Всесоюзный научно-исследовательский
институт деревообрабатывающей
промышленности)

ПОДПРЕССОВКА ПАКЕТА ИЗ КРУПНОРАЗМЕРНОЙ ОРИЕНТИРОВАННОЙ СТРУЖКИ

В существующих за рубежом технологических процессах производства древесностружечных плит из крупноразмерной ориентированной стружки операция подпрессовки ковра отсутствует. Транспортным средством для неподпрессованного пакета служит жесткий поддон. В "Технологической инструкции на перспективный технологический процесс производства древесностружечных плит из крупноразмерной ориентированной стружки на фенолоформальдегидном связующем на заводах мощностью 60 тыс.м³ в год, оснащенных многостажными прессами" формирование стружечного пакета предусмотрено на гибкий поддон, и при скоростях главного конвейера 10...12 м/мин существует опасность его разрушения во время транспортирования при пусках и остановах. В связи с этим проведены исследования процесса подпрессовки ковра из крупноразмерной стружки с целью определения влияния режимных параметров подпрессовки на плотность и толщину получаемых брикетов.

Для исследования процесса подпрессовки воспользовались постановкой полного факторного эксперимента типа 2².

В качестве постоянных факторов были приняты режимы получения, сортировки и проклеивания стружек, регламентируемые "Технологической инструкцией". Пакеты изготавливали из осино-вых стружек, имеющих длину 30...80 мм, ширину 3...14 мм, толщину 0,25...1,0 мм. Стружки получали на дисковом стружечном станке, дополнительное измельчение по ширине производили

вручную. В качестве связующего использовали фенолоформальдегидную смолу СФД-3014 с 1% сернокислого алюминия (10-процентный раствор) в качестве отвердителя. Расход связующего по абсолютно сухой стружке 10% - для наружных слоев и 7% - для внутреннего слоя. В качестве гидрофобной добавки применяли 0,75% парафиновой эмульсии (к весу абсолютно сухой стружки в пересчете на парафин). Пакеты изготавливались трехслойными с взаимно перпендикулярно ориентированными слоями стружек. Ориентацию стружек производили вручную. Пакеты изготавливали в расчете на плиту толщиной 12 мм, плотностью 700 кг/м³ с соотношением слоев по массе 40:60 (наружные:внутренний).

В качестве переменных факторов приняты: X_1 - продолжительность подпрессовки, с; X_2 - давление подпрессовки, МПа. Уровни и интервал варьирования выбраны в соответствии с "Технологической инструкцией" и "Заявкой на разработку и освоение комплекса технологического оборудования для производства древесностружечных плит из крупноразмерной ориентированной стружки мощностью 60 тыс.м³ в год". Условия эксперимента, матрица планирования и результаты экспериментов приведены в таблице.

Контролируемыми параметрами процесса подпрессовки древесностружечного пакета приняты толщина брикета, её изменение в течение 25...30 мин после подпрессовки и плотность брикета.

Результаты экспериментов по исследованию процесса подпрессовки позволили получить уравнения регрессии:

- толщина брикета через 10...15 с после подпрессовки в кодированном выражении

$$\hat{Y}_1 = 45,8 - 14,4 X_2;$$

в натуральном выражении

$$h_{\delta P_0} = 74,6 - 9,6 P_{II} ;$$

- толщина брикета через 25...30 мин после подпрессовки в кодированном выражении

$$\hat{Y}_2 = 52,85 - 15,15 x_2 ;$$

в натуральном выражении

$$h_{\delta P_{30}} = 83,15 - 10,1 P_{II} ;$$

Электронный архив УГЛТУ

Матрица планирования и результаты экспериментов
по изучению подпрессовки пакетов из
крупноразмерной ориентированной стружки

Исследуемые факторы	Независимые переменные		Параметры оптимизации *			
	продолжительность подпрессовки, с	давление подпрессовки, МПа	y_1 , мм	y_2 , мм	y_3 , кг/м ³	y_4 , кг/м ³
Основной уровень	15	3,0				
Интервал варьирования	7	1,5				
Верхний уровень	22	4,5				
Нижний уровень	8	1,5				
Кодовые обозначения переменных	X_1	X_2				
Опыт 1	-	-	60,7	68,1	145	128
2	+	-	59,7	67,9	148	130
3	-	+	31,3	38,9	281	223
4	+	+	31,4	36,5	270	233

- * y_1 - толщина брикета через 10...15 с после подпрессовки, мм;
 y_2 - толщина брикета через 25...30 мин после подпрессовки, мм;
 y_3 - плотность брикета через 10...15 с после подпрессовки, кг/м³;
 y_4 - плотность брикета через 25...30 мин после подпрессовки, кг/м³.

- плотность брикета через 10...15 с после подпрессовки
в кодированном выражении

$$\hat{y}_3 = 211 + 64,5X_2 ;$$

в натуральном выражении

$$\gamma_{\rho_0}^* = 82 + 43P_n ;$$

- плотность брикета через 25...30 мин после подпрессовки
в кодированном выражении

$$\hat{y}_4 = 178,5 + 49,5X_2 ;$$

в натуральном выражении

$$\gamma_{\rho_{30}}^* = 79,5 + 33P_n ,$$

где $h_{\rho_0}, h_{\rho_{30}}$ - толщина брикета соответственно через 10...15 с
и через 30 мин после подпрессовки, мм;

$\gamma_{\rho_0}^*, \gamma_{\rho_{30}}^*$ - плотность брикета соответственно через 10...15 с
и через 30 мин после подпрессовки, кг/м³;

P_n - давление подпрессовки, МПа.

Из полученных уравнений следует, что толщина и плотность брикетов из крупноразмерной ориентированной стружки зависят в исследуемом диапазоне значений переменных, в основном, от давления подпрессовки. Коэффициент регрессии при X_1 (продолжительность подпрессовки) оказался незначимым. Это можно проследить и по графикам изменения толщины (рис. 1) и плотности (рис. 2) брикета с течением времени. Наибольшие изменения толщины и плотности брикета происходят в первые десять минут после подпрессовки. Толщина брикета возрастает за первые 10 мин на 11...20%, а за последующие 15...20 мин - на 1...3%.

На основании уравнений регрессии в натуральном выражении построены графики (рис. 3,4) зависимости толщины и плотности брикета от давления подпрессовки. Эти зависимости носят линейный характер. Средняя толщина сформированного пакета для плит толщиной 12 мм и плотностью 700 кг/м³ равна 110 мм. Подпрессовка пакета с давлением 1,5 МПа уменьшает толщину его на 37...39%, с давлением 4,5 МПа - на 62...66%. Степень сжатия (отношение начальной толщины пакета к его толщине после под-

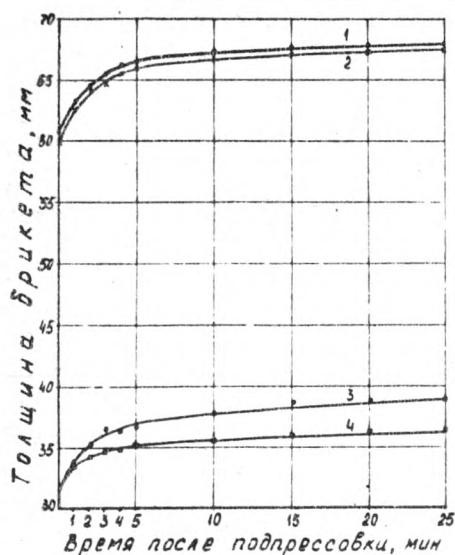


Рис.1. Изменение толщины брикета с течением времени в зависимости от давления и продолжительности подпрессовки:

- 1 - $P_{II} = 1,5$ МПа, $\tau = 8$ с;
- 2 - $P_{II} = 1,5$ МПа, $\tau = 22$ с;
- 3 - $P_{II} = 4,5$ МПа, $\tau = 8$ с;
- 4 - $P_{II} = 4,5$ МПа, $\tau = 22$ с

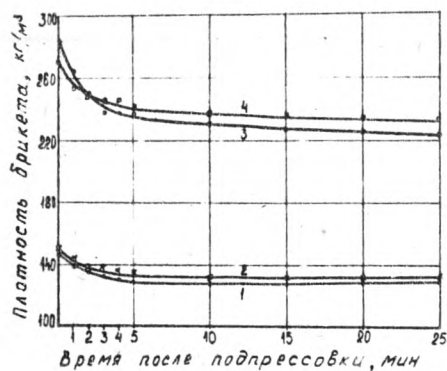


Рис.2. Изменение плотности брикета с течением времени в зависимости от давления и продолжительности подпрессовки:

- 1 - $P_{II} = 1,5$ МПа, $\tau = 8$ с;
- 2 - $P_{II} = 1,5$ МПа, $\tau = 22$ с;
- 3 - $P_{II} = 4,5$ МПа, $\tau = 8$ с;
- 4 - $P_{II} = 4,5$ МПа, $\tau = 22$ с

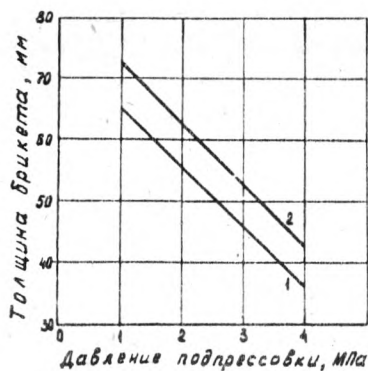


Рис. 3. Зависимость толщины брикета от давления подпрессовки:

- 1 - через 10...15 с после подпрессовки;
2 - через 25...30 мин после подпрессовки

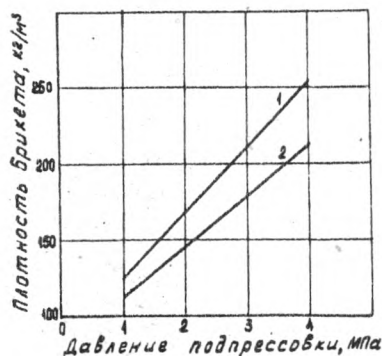


Рис. 4. Зависимость плотности брикета от давления подпрессовки:

- 1 - через 10...15 с после подпрессовки;
2 - через 25...30 мин после подпрессовки

прессовки) соответственно 1,6...1,7 и 2,9...3,1.

Плотность сформированного пакета для плит плотностью 700 кг/м³ и толщиной 12 мм составляет 80 кг/м³; плотность брикета, подпрессованного с давлением 1,5 МПа, - 128...130 кг/м³, т.е. увеличилась на 60...63%. Плотность брикета, подпрессованного с давлением 4,5 МПа, составила 223...233 кг/м³, т.е. увеличилась на 179...191%.

В ы в о д ы

1. Подпрессовка пакета в процессе производства древесностружечных плит из крупноразмерной ориентированной стружки является эффективной операцией. В зависимости от давления подпрессовки плотность брикета увеличивается на 60...190% по сравнению с плотностью пакета, а степень сжатия пакета составляет 1,6...3,1. Это дает возможность существенно сократить размер межплитного пространства, общую высоту, массу и стоимость горячего пресса. Одновременно может быть сокращен цикл прессования плит за счет уменьшения времени на смыкание плит пресса.

2. Давление подпрессовки является по существу единственным режимным параметром, влияющим на эффективность операции подпрессовки. Зависимость плотности и толщины получаемых при этом брикетов от давления подпрессовки практически линейна. Рекомендуемое давление подпрессовки 3...4 МПа.

3. Продолжительность подпрессовки древесностружечного пакета в исследуемом диапазоне её значений не влияет на физические параметры брикета. В связи с этим возможно применение диаграммы подпрессовки пакета с подъемом давления до максимального и сбросом без выдержки под давлением (за период времени, соответствующий ритму главного конвейера).

УДК 674.817 - 41

Г.И.Царев, Л.Г.Минина
(Ленинградская лесотехническая
академия)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТДЕЛКИ ДВП В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПОТОКЕ

В настоящее время все более широкое распространение получает отделка древесноволокнистых плит методом напрессовки на поверхность готовых плит специальных видов бумаг, пропитанных различными синтетическими смолами.

Разрабатывается технология отделки древесноволокнистых плит текстурной бумагой в процессе изготовления самих плит [1, 2], что приводит к значительному упрощению технологического процесса отделки путем сокращения количества производственных операций.

Целью данного исследования является изучение возможности сочетания в одном непрерывном технологическом процессе изготовления плиты-основы, отделки текстурной бумагой и лакирования. Отделке подвергали волокнистые ковры, изготовленные из дефибраторного волокна, выработанного на Лексинском заводе ДВП. В качестве адгезива и защитного покрытия использовали полиэфирную смолу марок ПН-3 и ПН-1СП. Инициатор - гидроперекись изопропилбензола; гипериз. Для отделки применяли текстурную бумагу плотностью 80 и 100 г/м².

Пропитанную смолой текстурную бумагу укладывали на волокнистый ковер после его холодной подпрессовки. Сформированный таким образом пакет подвергали горячему прессованию. Температура, продолжительность и график прессования зависели от связующего, вводимого в волокно. Расход полиэфирной смолы составлял 100...300 г/м².

В начале работы был решен вопрос о расходе смолы. Увеличение расхода полиэфирной смолы способствует улучшению не

только декоративных свойств, но и росту сил адгезии бумаги к древесноволокнистой плите. При расходе смолы более 200 г/м² достигается, по всей вероятности, предел впитываемости смолы в бумагу, при насыщении бумаги смолой (содержание смолы 50 и 55%) адгезия текстурной бумаги к плите возрастает практически вдвое (табл.1).

Таблица 1

Величина адгезии в зависимости от содержания смолы в бумаге

Расход смолы, г/м ²	Содержание смолы в бумаге, %	Адгезия, МПа	Характеристика поверхности
100	30	0,22	Шероховатости, пятна
150	40	0,28	Шероховатость отдельных участков, пятна
200	50	0,48	Гладкая, ровная, без пятен
250	55	0,54	То же
300	55	0,54	—"

Оптимальный расход смолы – 200...250 г/м², в дальнейшем при проведении эксперимента расход смолы оставляли постоянным – 250 г/м², содержание летучих веществ при этом в пропитанной смолой бумаге соответствует 8...10%.

В нашей работе для отделки ДВП текстурной бумагой использовали плиты различного композиционного состава, а в качестве связующего – поливиниловый спирт – 6%, карбамидную смолу марок КС-68А и КС-68М – 10%, вспенивающуюся компози-

цию на основе фенолоформальдегидной смолы - 10%, высшие жирные кислоты таллового масла (ЖКТМ) - 6% от веса а.с.волокна. По своим декоративным качествам отделанные плиты с различными композиционными составами не отличались друг от друга, имели гладкую ровную без пятен поверхность. Предел прочности при статическом изгибе исследуемых плит зависел от композиционного состава и плотности плиты. Точное значение адгезии бумажно-смоляного покрытия к плите определить не удалось, так как разрушение образца при испытании на адгезию происходило по среднему слою плиты и было зависимой величиной от применяемого связующего.

Результаты испытания отделанных плит представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели отделанных плит

Наименование показателей	Применяемое связующее			
	ЖКТМ	ПВС	карбамидная смола	ФФС
Плотность, кг/м ³	900	750	627	650
Предел прочности при растяжении \perp плоскости необлицованной плиты, МПа	0,44	0,51	0,37	0,27
Адгезия покрытия, МПа	0,48	0,52	0,44	0,45
Предел прочности плит при статическом изгибе, МПа:				
- необлицованная	-	44,3	24,8	25,6
- облицованная	41,8	44,8	32,4	29,6
Характеристика поверхности	Гладкая, ровная без пятен и внешних дефектов			

Как известно, ненасыщенные полиэфирные смолы обладают хорошей адгезией к металлу, в нашей работе в ряде случаев также происходило прилипание облицованной стороны плиты к гляцевому листу. Возникла необходимость защитить бумажное покрытие или снизить адгезию полиэфирных смол к металлу. В качестве антиадгезива были опробованы: парафин, олеиновая кислота, жирные кислоты таллового масла, льняное масло. Вещество, принятое как антиадгезив, наносили перед прессованием на поверхность бумаги в количестве 10% от расхода смолы. Уменьшение и увеличение расхода антиадгезива отрицательно влияет на декоративные свойства отделанной плиты. Применение меньшего количества не позволяет полностью защитить отделываемую поверхность, при увеличении же количества антиадгезива ухудшаются декоративные качества плиты (табл.3).

Таблица 3

Влияние антиадгезива на декоративные свойства плиты

Антиадгезив	Прилипание	Характеристика поверхности
Парафин	+	Пятна
АКМ	+ -	Местами отдельные пятна
Олеиновая кислота	+ -	Ровная гладкая
Льняное масло	-	Ровная гладкая без пятен

По данным табл.3 видно, что наиболее удовлетворительные результаты получены при применении льняного масла: прилипание отсутствует, отделанная поверхность ровная, гладкая, без пятен и внешних дефектов.

Следовательно, в лабораторных условиях разработан способ отделки ДВП текстурной бумагой, позволяющий в одном тех-

нологическом потоке совместить процесс изготовления плит и их ламинирование, где в качестве адгезива бумажносмоляного покрытия использовались ненасыщенные полиэфирные смолы марок ПН - 3 и ПН - 1СП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лашавер М.С., Рабрин С.П. Отделка древесноволокнистых плит синтетическими смолами. - М., 1970.
2. Доронин Ю.Г., Свиткина М.М., Мирошниченко С.Н. Синтетические смолы в деревообработке. - М., 1979.

УДК 674.815-41.02

Н.Г.Кошэль, И.П.Пермикин
(Свердловский институт народного хозяйства)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК

Древесностружечные плиты, изготовленные с применением в качестве связующего карбамидоформальдегидных смол, выделяют при эксплуатации значительные количества формальдегида в течение длительного времени. Это является причиной низких санитарно-гигиенических свойств различных изделий из древесностружечных плит, поскольку формальдегид оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, носа, горла, действует на нервную систему и считается аллергеноопасным протоплазматическим ядом.

Выделение формальдегида из древесностружечных плит обусловлено особенностями строения карбамидоформальдегидных смол;

технологией производства и последующей отделки, а также условиями эксплуатации. Применяемые в последнее время малотоксичные карбамидоформальдегидные смолы с низким содержанием свободного формальдегида позволили в несколько раз снизить его выделение, однако их использование ограничивается тем, что предприятия, изготавливающие плиты, должны иметь цеха по производству смол вследствие быстрого загустевания и малого срока хранения последних. Кроме того, при уменьшении свободного формальдегида в смоле снижается ее адгезия к древесине.

Известно, что выделение формальдегида из плит зависит от полноты отверждения: чем быстрее и полнее происходит отверждение, тем меньше выделяется формальдегида. Увеличение температуры и продолжительности прессования приводит к уменьшению выделения формальдегида; повышение содержания связующего и влажности стружечного пакета — к возрастанию.

Одним из путей снижения токсичности и улучшения гигиенических свойств древесностружечных плит является модифицирование связующего введением различных добавок, способных связывать формальдегид с образованием устойчивых соединений. В качестве таких добавок применяют аминосоединения (аммиак, карбамид, меламин, полиамины, метиламин), альдегиды и др. [1].

Уменьшить выделение формальдегида из плит можно также при использовании в качестве отвердителя сульфата алюминия, который, очевидно, оказывает структурирующее действие, увеличивая плотность пространственной сетки в отвержденной смоле. Кроме того, сульфат алюминия имеет более кислый характер, чем традиционно использующийся в качестве отвердителя хлористый аммоний и, создавая более кислую среду в процессе отверждения смолы, ускоряет его [2,3].

В качестве модифицирующей добавки нами был использован полиэтиленполиамин, так как он, как и другие амины, способен связывать формальдегид, стабилизировать карбамидоформальдегидную смолу, кроме того, хорошо растворяется в воде, что облегчает его введение. В качестве модифицирующей добавки, являющейся одновременно отвердителем, применялся сульфат алюминия. Количество формальдегида, выделившееся из плит при выдерживании образцов в эксикаторах, являлось основным показателем санитарно-гигиенических свойств [4]. Определялось су-

точное выделение формальдегида с единицы поверхности плит согласно методике [5]. Плиты были изготовлены в производственных условиях по общепринятой технологии при различных содержаниях модифицирующих добавок.

Проводилось сравнение с контрольными образцами, не содержащими добавок, изготовленными на смоле УКС с отвердителем хлористым аммонием.

Результаты определения суточного выделения формальдегида из древесностружечных плит (табл.1) показывают, что последние в течение длительного времени выделяют формальдегид в окружающий воздух, причем даже спустя 3 мес. с момента изготовления плит концентрация формальдегида значительна, хотя примерно в 3 раза ниже, чем в первые дни после изготовления.

Наибольшее снижение выделения формальдегида происходит в течение месяца с момента изготовления плит, поэтому испытания, в основном, проводились до двух месяцев после изготовления.

Полученные результаты показывают, что выделение формальдегида из плит, изготовленных в одинаковых условиях (смола, отвердитель, условия прессования), в значительной мере (в 1,5...2 раза) колеблется, что является, очевидно, следствием влияния различных факторов (фракционный состав стружки, порода древесины, влажность стружки до осмоления и после него и другие параметры), не обеспечивающих стабильность технологического процесса.

Плиты, изготовленные на основе смолы марки КС-68 М с добавками серноокислого алюминия в качестве отвердителя во внутреннем слое (наружные слои отвердителя не содержат), выделяют формальдегид в количествах, значительно меньших (в 2...10 раз), чем плиты на основе смолы УКС и хлористого аммония, но и в этом случае выделение формальдегида тоже колеблется в широких пределах (2...5 раз).

Введение модифицирующей добавки полиэтиленполиамина в количестве 1...3% к массе карбамидоформальдегидной смолы (без отвердителя) приводит к заметному снижению выделения формальдегида, чем добавка сульфата алюминия. При этом наибольший эффект наблюдается при введении полиэтиленполиамина в количестве 3%, причем в этом случае быстрее снижается выделение

Таблица 1

Динамика выделения формальдегида из древесностружечных плит

Условия изготовления плит	Номер партии	Суточное выделение формальдегида, мг/м ² . Время с момента изготовления, сут (в скобках)
Смола УКС, 1% полиэтиленполиамина		0,48 (7); 0,22 (14); 0,15 (21)
		0,40 (7); 0,10 (14); 0,10 (21)
Смола УКС, 3% полиэтиленполиамина		0,17 (7); 0,08 (14); 0,04 (21)
		0,184 (15); 0,086 (35); 0,083 (55); 0,070 (75); 0,061 (93)
Смола УКС, аммоний хлористый	1	0,249 (14); 0,093 (35); 0,091 (66); 0,077 (100)
	2	0,363 (16); 0,276 (38); 0,233 (63); 0,216 (92)
	3	0,279 (20); 0,213 (55)
	4	0,570 (7); 0,260 (15); 0,180 (21)
	5	
Смола КС-68 М, алуминий сернокислый	1	0,168 (15); 0,080 (35)
	2	0,091 (14); 0,075 (35); 0,065 (60); 0,020 (93)
	3	0,028 (25); 0,019 (55)

формальдегида в процессе выдержки образцов в эксикаторе, и уже через 3 недели после изготовления плит количество выделившегося формальдегида становится недоступным для определения на фотоэлектрокалориметре.

Физико-механические показатели древесностружечных плит с модифицирующими добавками приведены в табл.2.

Таблица 2

Физико-механические показатели плит,
изготовленных в промышленных условиях

Модифицирующая добавка, отвердитель	Физико-механические свойства			
	плотность, кг/м ³	предел прочности при статическом изгибе, МПа	предел прочности при растяжении перпен- дикулярно пласти, МПа	разбуха- ние по толщине за 24 ч, %
	<u>Однослойные плиты</u>			
Полиэтиленполиамин 1%	798	14,4	-	30,4
Полиэтиленполиамин 2%	804	15,5	-	24,2
Хлористый аммоний 1%				
Полиэтиленполиамин 3%	788	10,1	-	35,8
Хлористый аммоний 1% (контроль)	722	14,5	-	22,9
	<u>Трехслойные плиты</u>			
Серноокислый алюминий 1%	680	19,2	0,51	15,8
Хлористый аммоний, 1% (контроль)	687	20,0	0,39	19,4

Из табл.2 видно, что прочность и водостойкость плит с 1...2% полиэтиленполиами́на незначительно отличаются от контрольных, изготовленных без применения модифицирующей добавки. Добавка 3% полиэтиленполиами́на снижает прочность и водостойкость плит.

Применение сернокислого алюминия взамен хлористого аммония положительно сказывается на качестве плит. У них повышается прочность при растяжении перпендикулярно пласти на 30% и уменьшается разбухание в воде на 18%. Предел прочности при статическом изгибе не изменяется, что объясняется отсутствием каких-либо добавок и отвердителя в наружных слоях трехслойных плит.

Лабораторные опыты по определению корродирующего действия водных растворов отвердителей смолы показывают, что раствор хлористого аммония по отношению к листовой углеродистой стали является более агрессивным (потеря веса пластинки при 10-дневной выдержке составила 0,244%), чем раствор сернокислого алюминия (потеря веса 0,177%). Хлористый водород имеет высокие летучесть (температура кипения минус 85,7°C) и агрессивность. Поэтому пары хлористого водорода, выделяющегося из древесностружечных плит во время горячего прессования с применением хлористого аммония, подвергают интенсивной коррозии основное оборудование цеха ДСП – горячий пресс, особенно его обогреваемые плиты. Неравномерность интенсивности коррозии горячих поверхностей плит пресса с течением времени приводит к местной разнотолщинности древесностружечных плит. Серная кислота, содержащаяся в сернокислом алюминии, во время горячего прессования не испаряется вследствие низкой летучести паров серной кислоты, что благоприятно отражается на сохранности горячего пресса.

В ы в о д ы

Модифицирующие добавки (полиэтиленполиамин и алюминий сернокислый) являются эффективными средствами снижения содержания формальдегида в древесностружечных плитах.

Сернокислый алюминий способствует повышению прочности

и водостойкости древесностружечных плит, а также сохранности основного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муганов Б.А. Структурная модификация карбамидных олигомеров (аминопластов) в процессе их переработки: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. хим. наук. - М., 1969 (МХТИ).
2. Эльберт А.А. Применение сульфата алюминия как отвердителя мочевиноформальдегидной смолы. - Плиты и фанера, 1976, № 2.
3. Эльберт А.А. Отверждение мочевиноформальдегидных смол и взаимодействие их с древесиной в условиях прессования древесностружечных плит. - В кн.: Повышение качества древесностружечных плит и фанеры. - Л., 1976.
4. Методические указания по санитарно-гигиенической оценке полимерных строительных материалов, предназначенных для применения в строительстве жилых и общественных зданий. - М., 1970.
5. Алексеева М.В. Определение атмосферных загрязнений. - М., 1963.

УДК 674.817

Т.С.Коромылова, С.Д.Каменков,
И.А.Гамова
(Ленинградская лесотехническая академия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ СМОЛ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ МАСС

Порошкообразная смола обладает рядом преимуществ по сравнению с обычными водоземulsionными смолами: она сохраня-

от стабильность свойств в течение длительного времени (1 год вместо 2 мес.), исключает потери при транспортировке. Считают, что использование порошкообразных связующих в производстве ДСП позволит повысить производительность технологического оборудования, снизить себестоимость и улучшить качество выпускаемой продукции [1,2,3]. Кроме того, при производстве прессовочных порошков 25% стоимости составляет его сушка. Поэтому нас привлекла возможность получения пресс-материала методом сухого смешения компонентов.

Для исследования применялись порошкообразные карбамидные смолы (КС) марок: "Даинорит" Л-530, "Неопрекс" Р-121, "Каурит" 390 со следующими физико-химическими свойствами:

	"Даинорит" Л-530	"Неопрекс" Р-121	"Каурит" 390
Внешний вид	б е л ы й п о р о ш о к		
Кажущаяся объемная плотность, кг/м ³	500-600	530-550	500-600
Способность к хранению при 20°C, мес.	10-12	8	10-12
Значения pH	7,5-8,5	8,3-8,5	8,0

Содержание метилольных групп и свободного формальдегида представлено в табл.1.

Таблица 1

Химический анализ порошкообразных карбамидных смол

Название смол	Количество метилольных групп, %	Количество свободно- го формальдегида, %
"Даинорит"	17,55	2,35
"Неопрекс"	26,00	2,55
"Каурит"	17,82	2,60

Время отверждения смол с добавлением отвердителя - хлористого аммония в количестве 1,0% от массы абс.сух.смолы составляет 60...65 с.

Композиция, получаемая при смешении порошкообразной смолы с воздушно сухими березовыми опилками, прошедшими через сито с диаметром отверстий 3 мм, перерабатывалась по следующему режиму:

Температура, °С	140
Давление прессования, МПа	30
Время выдержки, мин/мм толщины	1
Влажность пресс-композиции, %	6

Исследование влияния количества смолы на физико-механические показатели древесных пластиков (табл.2,3) показало, что оптимальным количеством связующего следует считать 35 вес.%. Причем марка используемой смолы незначительно влияет на показатели физико-механических свойств пластиков (пластики, изготовленные со смолой "Каурит" при содержании 35 вес.% от композиции имеют плотность 1265 кг/м³, разрушающее напряжение при изгибе 73,5 МПа, водопоглощение за 24 ч - 9,5%).

Было исследовано влияние отвердителей на качество пластиков. В качестве отвердителей применяли хлористый аммоний, хлористый алюминий, моноурейд фталевой кислоты [4, 5].

Количество отвердителя добавляли 1 мас.% от содержания смолы в композиции, хлористый аммоний - в количестве 0,5; 1,0; 1,5% (табл.4).

Сравнительный анализ данных, представленных в табл.4, приводит к выводу о том, что выбранные отвердители для композиций с порошковыми карбамидными смолами малоэффективны. Несмотря на высокие показатели прочности, водостойкость пластиков низкая. С целью повышения водостойкости пластиков с использованием порошковых карбамидных смол проводили совмещение последних с новолачной фенолоформальдегидной смолой марки СФ-010. Показатели физико-механических свойств полученных пластиков представлены в табл.5.

Таблица 2

Показатели физико-механических свойств пластиков в зависимости от количества карбамидной смолы "Дайнорит" Д-530

Состав композиции, мас. %		Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %
КС	опилки			
25	75	1270	87,0	19,6
35	65	1260	73,5	10,0
50*	50	1250	83,0	7,1

* Образцы пластиков имеют внутренние трещины.

Таблица 3

Показатели физико-механических свойств пластиков в зависимости от количества карбамидной смолы "Неопрекс"

Состав композиции, мас. %		Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %
КС	опилки			
30	70	1295	72,5	15,9
35	65	1275	77,5	14,1
40	60	1270	75,0	11,8
45*	55	1220	75,5	12,9
50*	50	1275	71,0	11,5

* Образцы пластиков имеют внутренние трещины.

Таблица 4

Физико-механические показатели свойств пластиков
на основе смолы марки "Неопрекс" Р-121 и опилок
с различными отвердителями

Отвердитель		Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %
наименование	количество, мас.%			
Хлористый алюминий	1,0	1220	70,0	22,0
Моноурейд фталевой кислоты	1,0	1295	88,5	13,4
Хлористый аммоний	0,5	1310	98,0	9,4
"	1,0	1280	88,0	9,2
"	1,5	1295	91,0	11,6

Таблица 5

Показатели физико-механических свойств пластиков
с совмещенным связующим (карбамидной смолой марки
"Неопрекс" Р-121 и фенолоформальдегидной марки СФ-010)

Состав связующего, мас.%			Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %
карбамидная смола	фенолоформальдегидная смола	отвердитель			
35	-	хлористый аммоний - 1%	1275	77,5	14,1
30	5	Уротропин 5% от ФФС	1245	84,0	10,9
25	10	То же	1260	87,0	4,7
20	15	"	1305	94,5	4,8
15	20	"	1295	91,0	2,3
-	35	"	1315	91,0	1,1

Проведенные исследования показали возможность использования сухих карбамидных смол в производстве древесных прессовочных масс.

Полученные пластики имеют высокие показатели прочности ($\sigma_{\text{изг}} = 70...98 \text{ МПа}$).

Совмещение карбамидной смолы с порошкообразной новолачной фенолоформальдегидной смолой позволяло получить пластики достаточно высокой водостойкости (водопоглощение за сутки 2,3...4,8%). При этом оптимальное содержание связующего – 35 мас.%, содержание карбамидной смолы в нем 15...20%.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 338415 СССР Получение пресс-композиции в производстве древесных пластиков. – Оpubл. в Б.И., 1972, № 16.

2. Применение порошкообразных связующих в производстве ДСП / АГАБАЕВ С.Г., Гольдберг Ю.Г., Лапшин Ю.Г. и др. – Деревообрабатывающая промышленность, 1978, № 2.

3. Темкина Р.З. Синтетические клеи в деревообработке. – М., 1971.

4. Кардашов Д.А. Синтетические клеи. – М., 1976.

5. Кульчицкий В.И., Мазнева А.Р. Исследование процесса отверждения карбамидных смол хлоридами металлов. – В кн.: Научные труды Московского лесотехнического института, 1977, № 97.

УДК 674.816-41

П.А.Хотилович, А.А.Эльберт
С.А.Сапотницкий
(Ленинградская лесотехническая академия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ С УСЛОЖНЕННОЙ СТРУКТУРОЙ В КАЧЕСТВЕ СВЯЗЫВАЮЩЕГО ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

В последние годы в СССР и за рубежом проводятся исследования по сокращению расхода синтетических смол в производстве древесных плит путем введения в смоляную композицию лигносульфонатов, представляющих собой многотоннажный вторичный продукт сульфитцеллюлозного производства, выпускаемый под товарным названием "концентрат сульфитно-дрожжевой бражки".

Показано [1], что совместное введение в древесную массу лигносульфоната натрия и щелочной фенольной смолы приводит при прессовании к образованию водонерастворимого комплекса, благодаря чему может быть исключена последующая термообработка. В одной из советских разработок [2] рекомендуется включить в смоляную композицию наряду с мочевиноформальдегидной смолой лигносульфонатно-фосфорный комплекс, стабилизированный уксусной кислотой. Получаемые древесноволокнистые и древесностружечные плиты обладают высокой прочностной характеристикой и резко пониженным водопоглощением и набуханием.

Однако лигносульфонаты с одно- или двухвалентными ионами из-за недостаточно развитой внутренней структуры и высокой гигроскопичности могут вводиться в подобные композиции лишь в ограниченной дозировке.

В то же время введение в лигносульфонат поливалентного катиона, например, иона алюминия, обеспечивает образование разветвленной трехмерной сетчатой структуры макромолекулы [3], что подтверждается данными гель-хроматографии, фиксирующими увеличение массы высокополимерных частиц [4].

Для получения сравнимых данных было проведено катионо-замещение в товарном лигносульфонате (ЛС) Сызьского ЦБК. Как видно из рис.1, уже в зоне низких концентраций сухих веществ

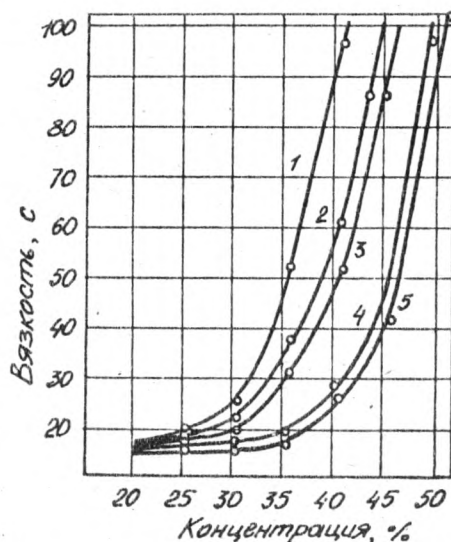


Рис.1. Влияние концентрации лигносульфонатов, содержащих различные ионы, на вязкость растворов:

1-ЛС- Al^{+3} ; 2 - ЛС- Ca^{+2} ; 3 - ЛС- H^{+} ;
4 - ЛС- Na^{+} ; 5 - ЛС- $Ca^{+2}-Na^{+}$

повышение валентности катиона привело к увеличению вязкости раствора, непропорционально возрастающей в зоне более высоких концентраций. При этом с повышением температуры раствора в результате возрастания внутренней энергии макромолекул лигносульфоната, приводящей к их более интенсивному тепловому движению, вязкость растворов всех исследованных препаратов снижается при сохранении, однако, влияния на её величину валентности катиона. Для лигносульфоната алюминия (ЛС- Al^{+3}) резкое снижение вязкости наступает при температуре 47...50°C (рис.2).

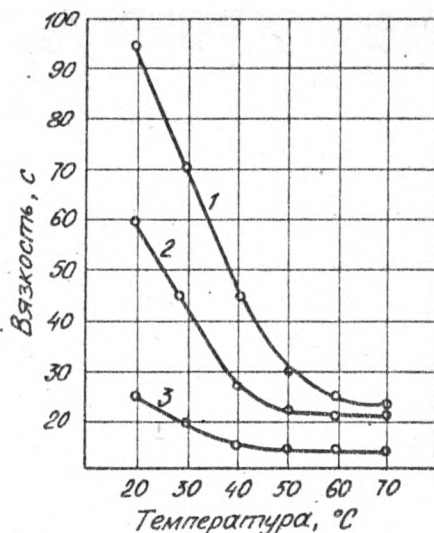


Рис.2. Влияние температуры на вязкость лигносульфонатов 40-процентной концентрации, содержащих различные ионы:
1 - Li-Al³⁺; 2 - Li-Ca²⁺; 3 - Li-Na⁺

Столь сложная структура Li-Al³⁺ обуславливает также снижение его водорастворимости после термоотверждения, проводившегося путем нанесения навески (1 г) на стальную плиту (160x160x20 мм), помещенную на песчаную электрическую плитку. В области исследованных концентраций растворимость лигносульфоната алюминия менялась при этом соответственно от 74 до 20%, в то время как лигносульфонаты, содержащие одно- и двухвалентные катионы, после подобной обработки оставались водорастворимыми.

На степень перехода Li-Al³⁺ в нерастворимое состояние влияет также температура обработки (рис.3) - с её повышением растворимость ускоренно снижается.

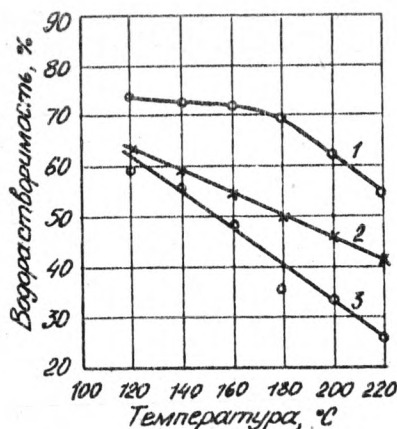


Рис.3.

Влияние температуры на водорастворимость лигносульфонатов различной концентрации:

- 1 - ЛС- Al^{+3} -35%;
- 2 - ЛС- Al^{+3} -40%;
- 3 - ЛС- Al^{+3} -45%

С учетом технологических требований производства древесных плит, вязкости связующего, равномерного его распределения по древесным частицам (волокну), наиболее приемлемая концентрация ЛС- Al^{+3} находится в пределах 40...45% сухих веществ. Используя ЛС- Al^{+3} в качестве связующего, в лабораторных условиях были получены древесностружечные и древесноволокнистые плиты. Для контроля использовался в качестве связующего товарный лигносульфонат. Было исследовано влияние режимов прессования на свойства древесных плит. Древесностружечные плиты получали из стружки ДОЗа им.Халтурина. Толщина плит - 10 мм, плотность - 750 кг/м^3 , температура плит пресса - 220°C , удельное давление прессования - 3,5 МПа. Из табл.1 видно, что предел прочности при статическом изгибе остается почти без изменения, в то время как набухание плит увеличивается при снижении продолжительности прессования. При этом наглядно проявляется преимущество лигносульфоната с усложненной внутренней структурой, достигаемой введением поливалентного катиона, в данном случае Al^{+3} , как в пределе прочности при статическом изгибе, так и в набухании плит. Древесностружечные плиты на товарном лигносульфонате при испытании на набухание полностью разрушились.

Таблица 1

Физико-механические свойства древесностружечных плит в зависимости от связующего и продолжительности прессования

Продолжитель- ность прессо- вания, мин/мм	Предел прочности при статическом изгибе, МПа		Набухание, %	
	ЛС- АЕ ⁺³	ЛС	ЛС- АЕ ⁺³	ЛС
1	18	15	20	Образцы полностью разруши- лись
0,8	19,8	14	28	
ГОСТ 10632-77		15,69	не более 30	

Древесноволокнистые плиты сухого способа формирования получали из волокна Нексинского комбината. Толщина плит 3 мм, расход связующего на абсолютно сухое волокно - 5%, продолжительность прессования - 1 мин/мм. Было исследовано влияние температуры прессования в интервале 180...220°C на физико-механические свойства древесноволокнистых плит (табл.2).

Таблица 2

Физико-механические свойства древесноволокнистых плит сухого способа формирования в зависимости от температуры прессования

Состав связующего	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Набухание, %	Водопоглощение, %
1	2	3	4	5
ЛС-АЕ ⁺³	IIIЗ	T = 180°C 5I	3I	58

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
ЛС	1115	32	Полностью разрушились	
$T = 200^{\circ}\text{C}$				
ЛС- Al^{+3}	1040	50	32	56
ЛС	1053	33	Полностью разрушились	
$T = 220^{\circ}\text{C}$				
ЛС- Al^{+3}	1102	57	15	19
ЛС	1165	36	Полностью разрушились	
ТУ-13-444-79	не менее 950	49	15	20

Как видно, увеличение температуры прессования практически не влияет на предел прочности при статическом изгибе, в то время как набухание и водопоглощение значительно снижаются. Древесноволокнистые плиты, изготовленные на товарном лигносульфонате, при испытании на набухание полностью разрушились.

Представленные данные показывают возможность использования лигносульфоната с усложненной внутренней структурой, достигаемой введением поливалентного катиона, например, иона алюминия, в качестве связующего при производстве древесных плит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roffael E., Rauch W. Über die Herstellung von Holzspanplatten auf Basis von Tulfitaablauge. I-IV.- Holzforschung, 1971, №4.
2. Древесные плиты с использованием модифицированного лигносульфоната /Эльберт А.А., Царева З.В., Игнатьева О.И.,

Сапотницкий С.А. - Плиты и фанера, 1976, № 3.

3. Сапотницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. Изд. 2-е.-М., 1965.

4. Пилинская Н.Ф. Исследование адсорбции лигносульфонатов разного катионного состава новыми фазами в процессе образования: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. хим. наук. - М., 1975 (МГУ).

УДК 630.812.711

И.П.Логинава, Л.В.Суровова,
В.С.Поляков
(ЦНИИСК им.Кучеренко),

М.Е.Мельникова, И.В.Перехожиц
(Уральский лесотехнический
институт)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛИТ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ СОЛОМЫ МЕТОДОМ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Уральским лесотехническим институтом была разработана технология получения плит на основе рисовой соломы методом пьезотермической обработки. Из проведенных ранее кратковременных испытаний установлено, что плиты, запрессованные под давлением 5 и 9 МПа, по своим механическим свойствам соответствуют требованиям, предъявляемым к конструкционному строительному материалу [1].

Для назначения расчетных характеристик плит ЦНИИском им.Кучеренко и УЛТИ были исследованы их реологические свойства.

Реологические характеристики определяли из испытаний

образцов, вырезанных из плит, размерами 1500х1500х10 мм. Плиты изготовлены на промышленном оборудовании Тавдинского фанерного комбината при давлении 9 МПа и температуре запрессовок 170°C.

Образцы устанавливали и выдерживали при постоянном напряжении различной величины, фиксируя время от начала загрузки до момента разрушения, а также развитие во времени прогибов и деформаций. Были получены коэффициент длительно-го сопротивления на заданный срок службы, длительный и кратковременный модули упругости.

Испытания материала проводили главным образом при изгибе и на меньшем количестве образцов, по которым наблюдали ползучесть, при растяжении.

Образцы на растяжение вырезали в виде лопаток длиной 250 мм и сечением средней части 15х10 мм. Деформации измеряли с помощью устанавливаемых с двух сторон тензометров Гунгенбергер, имеющих цену деления 0,001 мм.

Образцы на изгиб имели размеры 20х10х250 мм. Нагружали их в третьх пролета на рычажных установках с передаточным отношением 1:5. Прогибы измеряли посередине пролета с помощью индикаторов часового типа, имеющих цену деления 0,01 мм. Испытания проводили в подвальной помещении при температуре воздуха 18±3°C и относительной влажности 60±25%.

Нагрузки составляли при изгибе 10, 20, 40, 50, 60, 76 и 83% от разрушающей, определенной для данной партии образцов из кратковременных испытаний; при растяжении – 20, 40, 60 и 80% от разрушающей. При каждом уровне напряжений было испытано по 7...17 образцов, а измерение деформаций ползучести проведено при повторности, равной трем образцам. Всего было установлено под нагрузку на изгиб – 56 образцов, на растяжение – 8.

Испытание отдельных образцов продолжалось в течение четырех, а серий образцов – в течение двух-трех лет. Все образцы, установленные на изгиб при напряжении, составляющем 83, 76 и 60% от временного сопротивления, за этот период разрушились. Время до разрушения исчислялось в минутах, часах и сутках (до 72 сут.) соответственно. При напряжении,

составляющем 40% от временного сопротивления, образцы начали разрушаться через 50 сут. За указанный период из 20 образцов, выдерживаемых при данном уровне напряжений, разрушалось 17. При напряжении 20% от временного сопротивления было установлено 6 образцов, за трёхлетний период выдерживания под нагрузкой три из них разрушились.

Для определения длительного сопротивления нами применена ранее выдвинутая концепция временной зависимости прочности твердых тел при постоянной температуре [2], подтвержденная экспериментально для многих материалов различного физико-механического состава. Согласно этой концепции время до разрушения выражается в зависимости от величины действующего напряжения следующим уравнением

$$t = A e^{-\alpha \sigma},$$

где α и A — постоянные коэффициенты, характеризующие изменение прочности различных материалов под нагрузкой, определяемые из опыта.

Зависимость $\sigma - \lg t$ для исследованных ранее материалов выражается прямыми линиями, имеющими различный наклон.

При значительном разбросе экспериментальных точек ($\lg t$), их средние арифметические, подсчитанные для каждого уровня напряжений, расположены на одной прямой или близко к ней (рис.1).

При уровне напряжений 40% от временного сопротивления средняя арифметическая $\lg t$ легла несколько ниже прямой. Очевидно, что после разрушения всех образцов при данном уровне напряжений она будет скорректирована и приблизится или совместится с прямой.

Примолинейность экспериментальной зависимости $\sigma - \lg t$ подтверждена результатами статистической обработки. Так, вычисленный способом сумм коэффициент корреляции r получен равным $-0,86$ при ошибке $m_r = \pm 0,03$. Отношение $\frac{r}{m_r} = 28 > 4$ указывает на достоверность полученной корреляционной зависимости. Следовательно, для плит на основе рисовой соломы при изгибе подтверждена линейная зависимость между действующими напряжениями и логарифмом времени до разрушения в секундах.

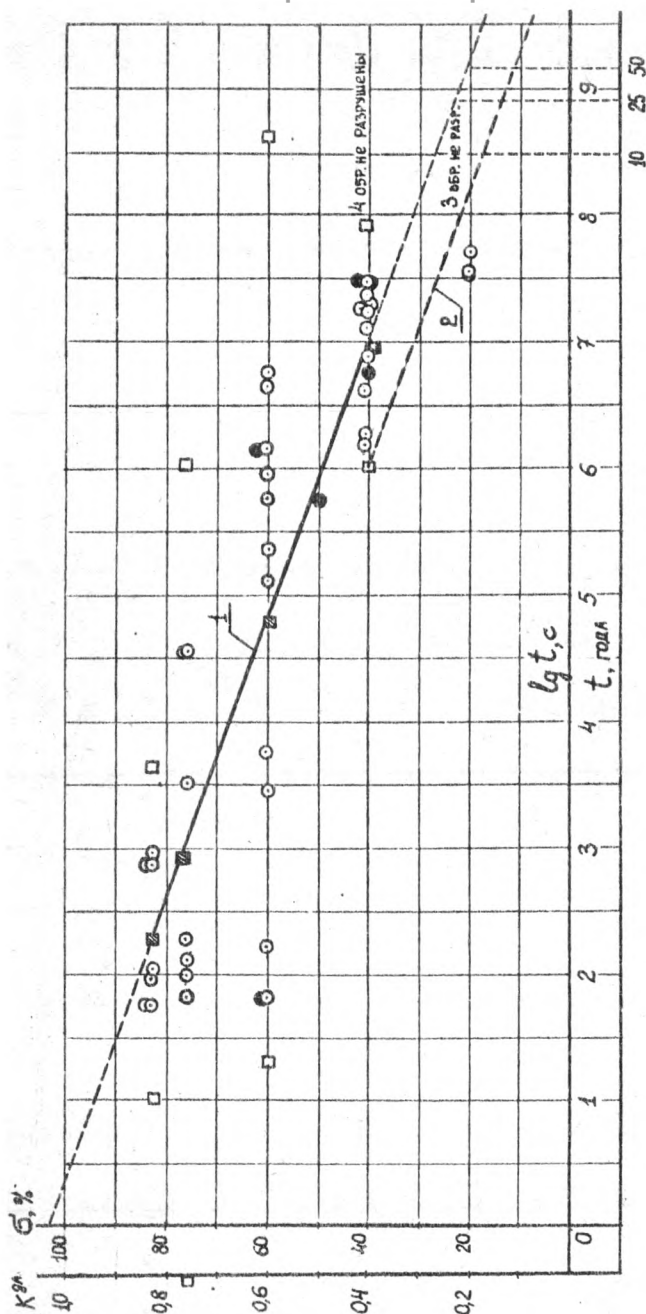


Рис. 1. Зависимость между постоянно действующим напряжением (б) и логарифмом времени ($lg t$) при длительном испытании образцов плит на поперечный изгиб:
 1 - средняя экстраполяция прямой длительного сопротивления; 2 - экстраполяция прямой с учетом изменчивости свойств плит; \circ - образцы, испытанные в ЦНИИЖБ; \bullet - образцы, испытанные в УЛТИ; \blacksquare - средняя арифметическая $lg t$ для каждого уровня напряжений; \square - граница доверительного интервала

Поскольку длительное сопротивление плит зависит от продолжительности действия нагрузки, рекомендуется указывать, к какому периоду времени оно относится (σ_t), то же следует иметь в виду и для коэффициента длительного сопротивления ($K_{д.с. t}$).

Продлив усредненную экспериментальную прямую (пунктирная линия рис.1), можно определять длительное сопротивление или коэффициент длительного сопротивления плит на основе рисовой соломки для любого заданного срока службы. И, наоборот, задаваясь величиной постоянно действующего напряжения, можно определять долговечность плит. Так, например, коэффициент длительного сопротивления, определяемый по средней экстраполяционной прямой, для срока службы 10 лет составит 0,28, для 25 лет - 0,24, а для 50 - 0,22.

Границы доверительных интервалов, полученные для разных уровней напряжений, различны (см.рис.1). Если параллельно средней экстраполяционной прямой провести экстраполяционную линию по нижней границе доверительного интервала для уровня напряжений 40%, то с учетом дисперсии коэффициенты длительного сопротивления составят 0,18; 0,14 и 0,12 для срока службы 10, 25 и 50 лет соответственно.

Средняя величина временного сопротивления при изгибе образцов 20,3 МПа.

При работе в условиях нормальной температуры и непостоянной влажности (до 85%) средняя величина прочности на изгиб с учетом длительного действия нагрузки для срока службы 25 лет составит 4,9 МПа, для 50 - 4,5 МПа. С учетом изменчивости свойств плит прочность, определяемая по нижнему доверительному интервалу, составит для срока службы 25 лет - 2,8 МПа, для 50 - 2,4 МПа.

Из представленных на рис.2 и 3 кривых ползучести при изгибе видно, что деформации ползучести в несколько раз превышают мгновенные деформации, так, при напряжении 0,1 от временного сопротивления прогиб, средний по трём образцам, к концу испытаний составлял 0,33 см, что в 6,5 раз выше начального прогиба. Прогибы перед разрушением образцов, уста-

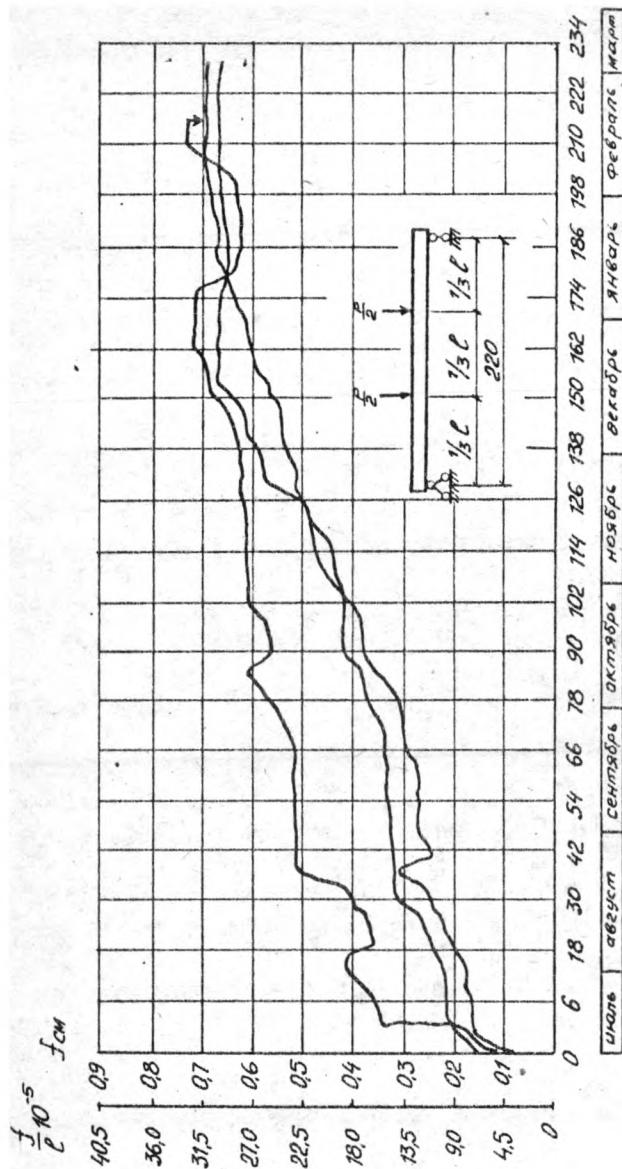


Рис. 2. Развитие во времени прогибов (f) отдельных образцов, выдерживаемых при постоянном напряжении, составляющем 20 % от временного сопротивления

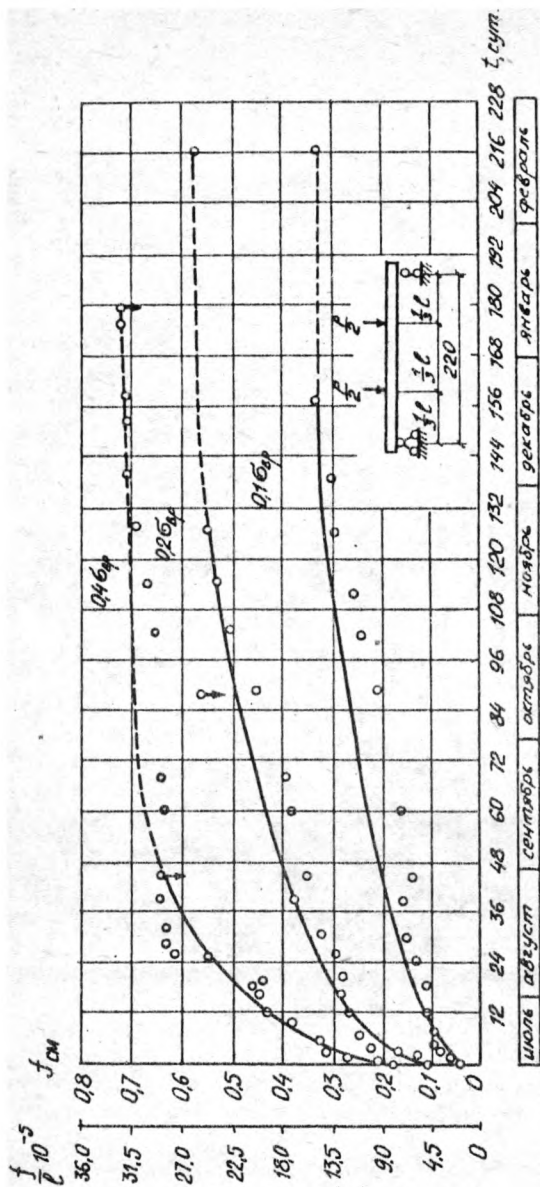


рис. 3. Развитие во времени прогибов (f), усредненных по трем образцам, испытываемым при одинаковом уровне напряжения

новленных под напряжением 40% от временного сопротивления, составляли 0,7...0,8 см, что в среднем превышает начальные в 4,2 раза. Кривые ползучести имеют местные скачкообразные изменения прогибов во времени как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения в зависимости от изменения влажности. При увеличении влажности окружающей среды ползучесть плит повышается. Приведенные на рис.2 и 3 экспериментальные кривые следует рассматривать как ползучесть в нестационарной влажностной среде, что имеет место при эксплуатации строительных конструкций.

Длительный модуль упругости определяли по равносному прогибу кривых ползучести образцов, нагруженных нагрузкой 10% от разрушающей, то есть при напряжении, близком к расчетному. Длительный модуль при изгибе, определяемый с учетом влажностных деформаций, составляет в среднем 505 МПа, что ниже условно-мгновенного модуля упругости в 7,2 раза.

Все образцы, установленные на растяжение, к 380 сут. выдерживания под нагрузкой разрушились (рис.4). Можно пред-

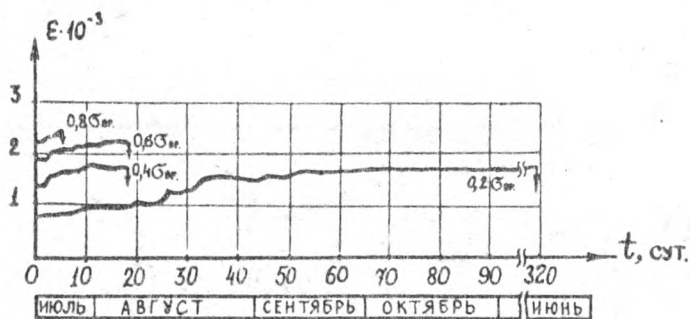


Рис.4. Развитие деформаций ϵ во времени при испытании на растяжение

положить, что длительное сопротивление плит ЛУ П при растяжении не выше, чем при изгибе.

Относительная деформация перед разрушением образцов при напряжении 20% от временного сопротивления составляла $1,8 \cdot 10^{-3}$,

что примерно в 2 раза выше начальной деформации. В связи с малым количеством образцов, испытанных на растяжение, реологические характеристики при этом виде напряженного состояния будут определены после окончания испытаний дополнительной серии образцов.

Проведенные исследования показали, что длительное воздействие нагрузок оказывает существенное влияние на снижение кратковременных прочностных и деформационных характеристик плит на основе рисовой соломы. Это необходимо учитывать при проектировании строительных конструкций с применением данного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные материалы и конструкции на основе рисовой соломы / Насонов В.Н., Расс Ф.В., Суровова Л.В. и др. — Труды ЦНИИСК. Научные исследования в области повышения качества ограждающих слоистых конструкций, 1981.
2. Бартанев Г.М., Зуев Ю.С. Прочность и разрушение viscoelastic materials. — М.-Л., 1964.

УДК 674.817-41

Н.В.Липцев, Е.И.Мозалевская
(Ленинградская лесотехническая академия)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОСИНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Доля осиновой древесины в сырьевом балансе производства древесноволокнистых плит непрерывно растет. По своим свойствам она отличается от используемой до настоящего времени древесины хвойных пород и березы. Однако её поведение

в процессах большинства технологических операций получения плит недостаточно изучено. Предразмольная гидротермическая обработка определяет состояние вязко-упругих свойств древесины, характеризующих её способность к размолу. Целью данной работы являлось изучение кинетики гидротермической обработки осиновой древесины с преимущественным охватом области температур, применяемых в производстве древесноволокнистых плит, и сравнение результатов исследований с аналогичными для сосновой и березовой древесины.

Исследование изменения вязко-упругих свойств осиновой древесины в процессе гидротермической обработки насыщенным водяным паром проводилось неразрушающим методом свободных крутильных колебаний с определением динамического модуля сдвига G и логарифмического декремента колебаний Δ [1]. Исследовался интервал температур обработки 20...170 °C с продолжительностью 0...128 мин. Плотность осиновой древесины составляла $\rho_0 = 430 \pm 5$ кг/м³, влажность перед испытанием $W_0 = 40\%$, т.е. выше предела гигроскопичности. Полученные результаты представлены в табл.1,2 и на рис.1-5.

Как видно из рис.1, у осиновой древесины наблюдаются два релаксационных перехода при температурах 105...110 °C и 150...155 °C. Если сопоставить полученные данные с аналогичными для сосновой и березовой древесины [2] (см.рис.1), то можно отметить, что температура первого релаксационного перехода у осиновой древесины выше, чем у сосновой (100 °C) и березовой (90 °C). Температура второго релаксационного перехода, наоборот, ниже. Осиновая древесина при испытаниях на сдвиг поперек волокон обладает наиболее коротким температурным интервалом высокоэластического состояния 110...150 °C (всего 40 °C). С точки зрения выбора оптимальной температуры гидротермической обработки для производства древесноволокнистой массы такой температурой, по-видимому, будет 160...170 °C, т.е. температура, находящаяся непосредственно за областью высокоэластического состояния. При более высоких температурах происходит разрушение структуры древесины, сопровождающееся быстрым возрастанием декремента колебаний (рис.1).

В табл.1 приведены показатели относительного динамичес-

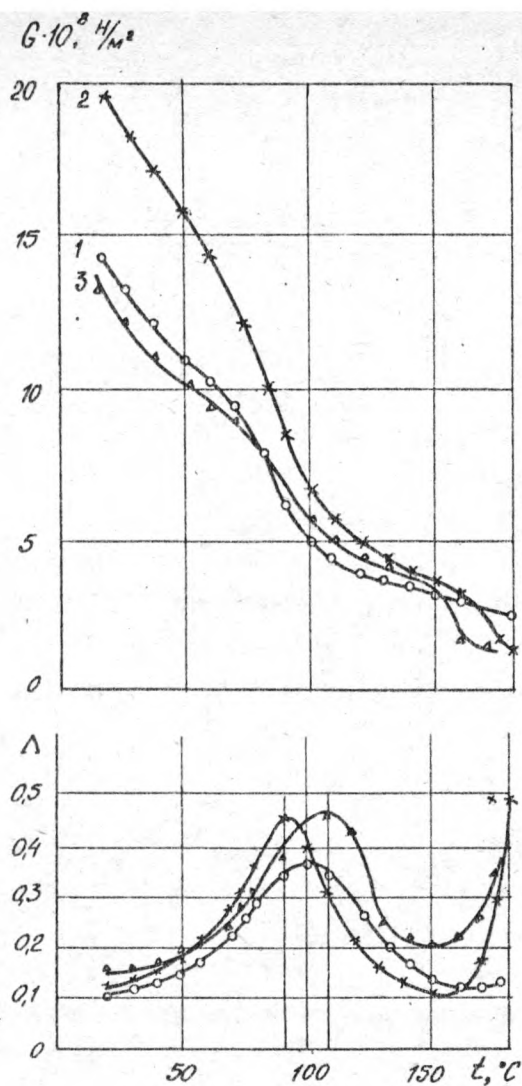


Рис.1. Зависимость динамического модуля сдвига и логарифмического декремента колебаний древесины от температуры гидротермической обработки:

1 - сосна; 2 - береза; 3 - осина

Таблица 1

Показатели динамического модуля сдвига осиновой
древесины*

Тем- пе- ра- тура, °C	G_0 , %	Время, мин							G_p , %
		2	4	8	16	32	64	128	
20	100,00	97,95	96,84	94,93	92,35	88,13	88,13	88,01	86,47
40	77,43	76,82	75,96	74,55	71,84	71,44	71,44	71,40	70,81
60	75,53	73,55	72,78	70,50	67,94	66,00	65,83	65,83	65,32
70	65,46	63,91	62,54	60,57	58,46	56,70	56,70	56,70	56,21
80	57,81	54,13	50,05	45,63	45,03	44,60	44,60	44,60	44,60
90	50,72	49,21	47,90	46,66	45,36	44,55	44,50	44,50	44,50
110	35,13	32,19	31,59	31,00	33,59	33,59	31,59	31,29	33,59
120	32,94	33,41	34,03	36,01	38,49	39,92	38,88	38,88	39,92
130	30,44	26,49	29,84	34,15	40,23	47,23	50,34	45,72	50,30
140	28,41	27,62	26,47	25,41	24,56	24,19	24,19	-	24,16
150	26,90	24,75	23,98	22,41	21,42	-	-	-	21,15
160	16,19	11,53	10,21	8,47	6,51	-	-	-	6,32
170	14,91	13,51	11,80	8,07	6,29	-	-	-	6,02

* Здесь и далее подразумевается относительный модуль сдвига, т.е. модуль сдвига в процентах по отношению к исходному его значению при 20°C.

кого модуля сдвига, полученные при различных температурах и продолжительности гидротермической обработки. В интервале температур $20...80^{\circ}\text{C}$ и $140...170^{\circ}\text{C}$ увеличение продолжительности обработки ведет к монотонному снижению показателей модуля сдвига, стремясь к равновесному значению G_p при бесконечном увеличении продолжительности. В промежуточном интервале температур ($80...130^{\circ}\text{C}$) модуль сдвига возрастает с увеличением выдержки, указывая на изменение структурного состояния лигноподобных веществ древесины в сторону упрочнения, предшествующего их размягчению [3]. Диапазон температур $80...130^{\circ}\text{C}$ соответствует области перехода лигнина из стеклообразного в высокоэластическое состояние. Максимальное увеличение упругих свойств осиновой древесины достигается, как и у березовой древесины [4], при температуре 130°C (рис.2).

Монотонное понижение упругих свойств древесины в интервалах температур $20...80^{\circ}$ и $140...170^{\circ}\text{C}$ позволяет рассчитать кинетику их изменения в процессе гидротермической обработки. Кинетику изменения модуля сдвига удобно характеризовать с помощью коэффициентов переноса (например, эффективного коэффициента диффузии, $D_{эф}$) и расчетом по их показателям энергии активации процесса. На рис.3 представлено изменение $D_{эф}$ от температуры обработки, рассчитанного деформационным методом [5] в применении к нашим условиям [6]. Показатели эффективного коэффициента диффузии непрерывно возрастают с ростом температуры от $2,15 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ при 20°C до $8,45 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ при 160°C . Этому изменению соответствуют два участка с различными энергиями активации: $5,94 \text{ кДж/моль}$ в интервале $20...80^{\circ}\text{C}$ и $28,8 \text{ кДж/моль}$ для $140...170^{\circ}\text{C}$. Показатели энергии активации диффузионного процесса у осиновой древесины выше, чем у сосновой и березовой, что указывает на большую доступность температурному воздействию [4].

Для технологии гидротермической обработки древесины интерес представляет определение её продолжительности при разных температурах для заданного снижения упругих свойств, т.е., пользуясь термином из механики полимеров, нахождение функции температурного сдвига [7]. Решение поставленной задачи находится из графика (рис.4), где представлены кривые изотермоупругости.

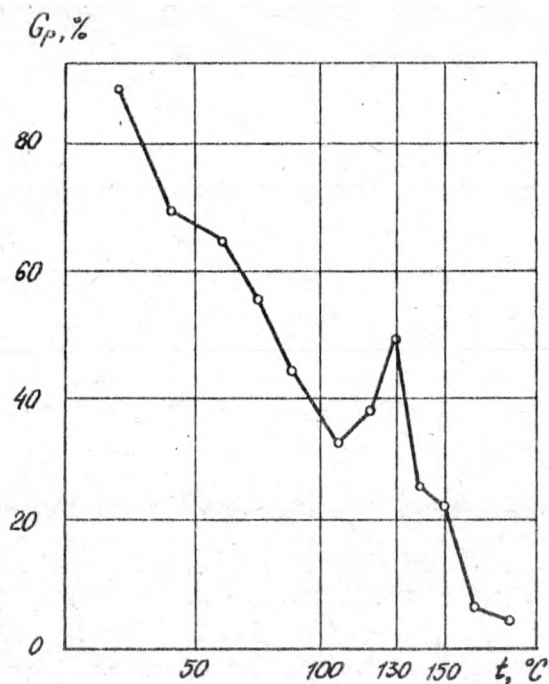


Рис.2. Зависимость равновесного модуля сдвига осиновой древесины от температуры гидротермической обработки

сти осиновой древесины для интервалов температур 20...80 и 140...170°C. Приведенные кривые аппроксимируются функцией вида:

$$t = t_0 + \frac{K}{\tau}, \quad (1)$$

где t - искомая температура, °C; t_0 - предельная (равновесная) температура, °C; τ - время, мин; K - коэффициент пропорциональности, град.мин.

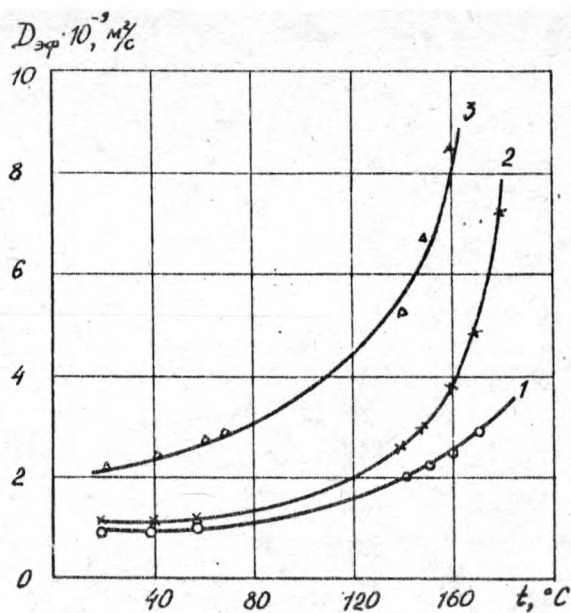


Рис.3. Зависимость эффективного коэффициента диффузии от температуры гидротермической обработки древесины:
1 - сосна; 2 - береза; 3 - осина

Предельная температура для кривой изоупругости соответствует самой низкой температуре, на которой при бесконечном увеличении продолжительности обработки возможно достижение заданного падения упругих свойств древесины. Для каждого состояния упруго-вязких свойств древесины имеется своя функция температурного сдвига, отличающаяся значениями коэффициентов. И предельная температура, и коэффициент пропорциональности зависят от величины снижения упругих свойств древесины. Нахождение указанных зависимостей проведено графо-аналитическим методом [8]. Предельная температура t_0 зависит от величины ΔG согласно следующим выражениям:

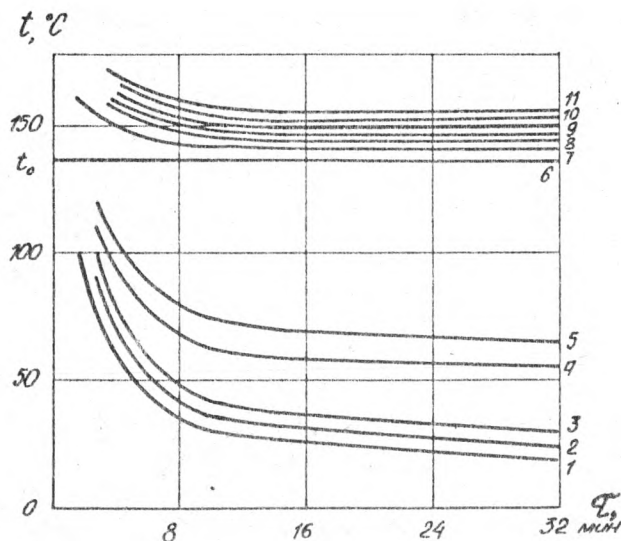


Рис.4. Кривые изоупругости гидротермической обработки осиновой древесины:

- 1 - $\Delta G = 10\%$; 5 - $\Delta G = 40\%$; 9 - $\Delta G = 82,5\%$;
 2 - $\Delta G = 15\%$; 6 - $\Delta G = 75\%$; 10 - $\Delta G = 85\%$;
 3 - $\Delta G = 20\%$; 7 - $\Delta G = 78\%$; 11 - $\Delta G = 90\%$.
 4 - $\Delta G = 30\%$; 8 - $\Delta G = 80\%$;

для $\Delta G = 5-30\%$ $t_0 = 575 - 125,0 \lg / 100 - \Delta G /$;
 для $\Delta G = 35-90\%$ $t_0 = 296 - 50,0 \lg / 100 - \Delta G /$; (2)
 для $\Delta G = 95\%$ $t_0 = 185 - 13,9 \lg / 100 - \Delta G /$,
 где $\Delta G = 100 - G_{\text{отн.}}, \%$.

Коэффициент пропорциональности K зависит от ΔG согласно выражению

$$K = 201 - 1,94 \Delta G. \quad (3)$$

В выражении (1) величина τ представляет общее время выдержки древесины при данной температуре и включает время,

приведенное в табл.1, и дополнительное время τ_0 , обусловленное скоростью нагревания автоклава. Чем выше предельная температура, тем меньше влияние скорости нагревания на изменение модуля сдвига, тем меньше τ_0 . Оно зависит от величины снижения модуля сдвига согласно выражению

$$\tau_0 = 10,6 - 0,109 \Delta G \quad \text{мин.} \quad (4)$$

Необходимую продолжительность гидротермической обработки осиновой древесины при требуемой температуре находим из выражения (1) после подстановки в него выражений (2,3). Эмпирическое выражение для области предельных температур 120...150°C, применяемых в производстве древесноволокнистых плит, составило

$$\tau = \frac{201 - 1,94 \Delta G}{t - 296 + 50,0 \ln/100 - \Delta G/} \quad \text{мин.} \quad (5)$$

Для удобства использования полученных зависимостей их можно выразить в виде прямых линий, построив диаграмму $\tau : \Theta$ (рис.5), где безразмерная температура $\Theta = \frac{t_0}{t - t_0}$. Каждому значению снижения относительного модуля сдвига соответствует прямая, исходящая из начала координат. Двигаясь по ним, можно определить продолжительность гидротермической обработки при любой температуре с сохранением требуемого уровня упругих свойств древесины. Значения предельной температуры t_0 приведены в табл.2 и могут быть рассчитаны по выражению (2).

В табл.2 приведены также результаты определения расчетных тепловых затрат на требуемое снижение влако-упругих свойств осиновой древесины путем гидротермической обработки. Методика расчета изложена в работе [8]. Общий расход тепла на обработку осиновой древесины находится в линейной зависимости от величины снижения упругих свойств древесины:

$$Q = 6,25 \Delta G, \quad (6)$$

где Q - общий расход тепла на обработку древесины, кДж/кг.

Возвращаясь к рис.1, можно уточнить оптимальную температуру гидротермической обработки осиновой древесины для производства древесноволокнистой массы. Ранее проведенными исследованиями были определены оптимальные температуры при

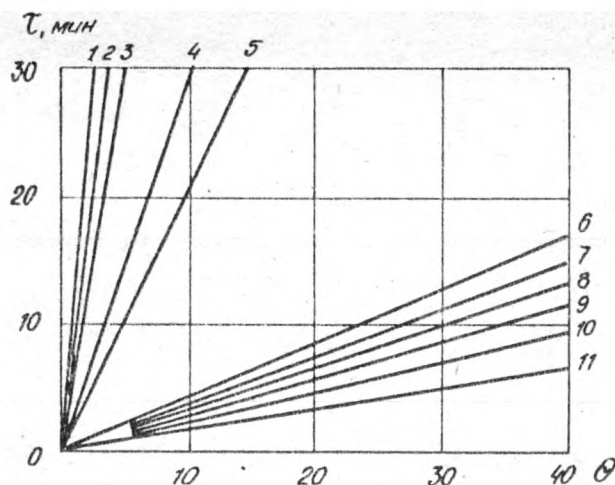


Рис.5. Диаграмма определения температуры и продолжительности гидротермической обработки осиновой древесины для заданного снижения упругих свойств древесины :

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1 - $\Delta G = 10\%$; | 7 - $\Delta G = 78\%$; |
| 2 - $\Delta G = 15\%$; | 8 - $\Delta G = 80\%$; |
| 3 - $\Delta G = 20\%$; | 9 - $\Delta G = 82,5\%$; |
| 4 - $\Delta G = 30\%$; | 10 - $\Delta G = 85\%$; |
| 5 - $\Delta G = 40\%$; | 11 - $\Delta G = 90\%$; |
| 6 - $\Delta G = 75\%$; | |

одноминутном пропаривании для сосновой и березовой древесины [9]. Они составляют соответственно 180 и 190°C. С учетом времени τ_0 этим режимам на графике рис.1 будут соответствовать температуры 170 и 180°C. Показатели динамического модуля сдвига сосновой и березовой древесины, соответствующие указанным температурам, находятся на одном уровне, ниже $3 \cdot 10^9$ Н/м². Для осиновой древесины эти показатели достигаются при 160°C и продолжительности пропаривания с учетом τ_0 , равной 1,3 мин. По-видимому, это и будет оптимальным режимом

Таблица 2

Тепловые свойства осиновой древесины

$\Delta G,$ %	$\tau_0,$ мин	$K,$ град·мин	$t_0,$ °C	$Q,$ кДж/кг
10	9,51	182	14	-
15	9,00	172	20	-
20	8,42	162	26	129
30	7,33	143	47	187
40	6,24	123	61	227
75	2,50	56	135	470
78	2,20	51	140	491
80	1,88	46	146	513
82,5	1,60	41	148	523
85	1,34	36	150	530
90	0,79	26	155	550

гидротермической обработки осиновой древесины для производства древесноволокнистой массы. На диаграмме (рис.5) этому условию соответствует прямая 10 с показателями $\tau_0 = 150^\circ\text{C}$ и $\Delta G = 85\%$.

В ы в о д ы

- Осиновая древесина менее устойчива к тепловому воздействию в сравнении с сосновой и березовой древесиной и обладает наименьшим температурным интервалом области высокоэластического состояния (110...150 °C). Коэффициент переноса $D_{эф}$ у осиновой древесины в 2-2,5 раза выше, чем у сосновой и березовой древесины.
- Оптимальным режимом гидротермической обработки осиновой

древесины для производства древесноволокнистой массы являются температура 160-170°C, продолжительность 0,8-1,5 мин. Расход тепловой энергии на проведение обработки в оптимальном режиме составляет ~530 кДж/кг. Построена диаграмма для определения температуры и продолжительности обработки осиновой древесины при изменении одного из указанных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиби́рев В.Е., Липцев Н.В. Исследование изменения вязко-упругих свойств древесины в процессе гидротермической обработки применительно к производству древесноволокнистых плит. - В кн.: Технологии древесных плит и пластиков. Свердловск, 1978 (Междуз. сб., вып.5).
2. Ерыхов Б.П., Липцев Н.В., Чиби́рев В.Е. Исследование вязко-упругих свойств древесины применительно к размолу щепы. - Лесной журнал, 1979, № 4.
3. Гравитис Л.А., Эриньш П.П., Цините В.А. Исследование образования и строения лигнина на основе закономерностей, общих для сетчатых полимеров. - Химия древесины, 1976, № 2.
4. Ерыхов Б.П., Липцев Н.В., Чиби́рев В.Е. Применение метода крутильных колебаний для определения эффективного коэффициента диффузии при гидротермической обработке древесины. - Лесной журнал, 1980, № 3.
5. Иванов Ю.М. Диффузия в клеточные оболочки древесины. - В кн.: Древесиноведение и защита древесины. М., 1963.
6. Липцев Н.В., Чиби́рев В.Е. Определение характеристик диффузионного процесса при гидротермической обработке древесины применительно к производству древесноволокнистых плит. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1980 (Междуз. сб., вып.7).
7. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация. - М., 1976.
8. Липцев Н.В., Чиби́рев В.Е. О температурно-временной эквивалентности гидротермической обработки сосновой древесины в производстве древесноволокнистых плит. - В кн.: Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов. Л., 1979 (Междуз. сб.).

9. Липцев Н.В., Ласкеев П.Х. Исследование факторов, влияющих на размола сосновой и березовой древесины в производстве древесноволокнистых плит сухим способом. - Л., 1966 (Материалы научно-технической конференции, вып. 4).

УДК 678:621.793

В.А.Лихачев, А.И.Вигдорович,
И.Е.Махновская, А.В.Агафонов
(Кировский политехнический институт)

ХИМИКО-ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ МАСС

Древесные прессовочные массы (МДП, ГОСТ 11368-79) нашли широкое применение в народном хозяйстве [1], однако область применения изделий из МДП может быть расширена при решении вопроса об их металлизации, что позволит сочетать ценные свойства полимеров (высокую механическую прочность, низкую стоимость и трудоемкость изготовленных изделий) и металлов и устранить при этом ряд недостатков, например, сравнительно высокое водопоглощение, недостаточную декоративность деталей.

В практике распространены два основных метода нанесения покрытий на непроводящие материалы: метод вакуумной металлизации и химико-гальванический метод. При вакуумной металлизации покрытие получается пористое за счет интенсивного испарения влаги с поверхности образцов.

Целью настоящей работы явилось исследование возможности химико-гальванической металлизации изделий из МДП. Для проведения экспериментов использовались образцы из прессовочной фенольной массы МДПК-В₄ (режим прессования: температура $t_{\text{прес}} = 150^{\circ}\text{C}$, время $\tau_{\text{прес}} = 6$ мин) в форме дисков диаметром 50 мм, толщиной $3,0 \pm 0,2$ мм. Технологический процесс

нанесения покрытия включал следующие основные операции: обезжиривание, травление, сенсибилизацию, активацию, химическое никелирование, электролитическое меднение, блестящее никелирование. В процессе химико-гальванической металлизации диэлектриков одной из важнейших операций, определяющих качество покрытия и сцепление его с основой, является травление. С целью подбора режима травления исследован ряд растворов, рекомендованных для обработки фенопластов, а также наиболее универсальные растворы, используемые для травления других видов пластмасс. Результаты опытов приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты исследования травильных растворов^{ж)}

Состав раствора	Концентрация	Вид осадка	Прочность сцепления, усл.ед.
H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/см ³)	600-625 мл/л	Сплошной шероховатый	7
$HN O_3$ (конц.)	300-325 мл/л		
HCl (конц.)	1,5-2,0 мл/л		
KOH ($Na OH$)	200-250 г/л	Сплошной гладкий	5
$K_2Cr_2O_7$	70-75 г/л	То же	7-8
H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/см ³)	1600-1650 г/л		
Муравьиная кислота	300-350 мл/л	"-"	4
Ацетон	100-150 мл/л		
Этилендиамин (80-процентный)	50-100 мл/л	"-"	3-4
Щавелевая кислота	45-50 г/л		
H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/см ³)	7-8 г/л		
Лимонная кислота	20-25 г/л	"-"	4
Ацетон чистый			

^{ж)} Время травления 10 мин.

Оценка сил сцепления покрытия никель химический – медь электролитическая – никель блестящий с подложкой проводилась методом нанесения царапин. На металлизированный образец наносилась сетка с постепенно уменьшающимися размерами ячеек, причем царапины проводились обязательно до полимерной основы. Чем меньше ячейка, в которой покрытие начинает отслаиваться, тем выше прочность сцепления металлопокрытия с основой. Размерам ячеек присваивалось определенное количество условных единиц (табл.2).

Таблица 2

Система оценки прочности сцепления

Размеры сторон ячеек сетки, мм	Присваиваемое значение, усл.ед.
3,0	3
2,5	4
2,0	5
1,5	6
1,0	7
0,5	8
Совсем не отслаивается	9

Как видно из табл.1,2, лучшие результаты по прочности сцепления металлопокрытия с древесной основой были получены при травлении образцов в хромовой смеси (состав 3 в табл.1). Неучтено влияние времени травления в этом растворе на качество сцепления. Экспериментальные данные представлены в табл.3.

Оптимальное время травления образцов из МДП в хромовой смеси 10...15 мин.

Прочность сцепления покрытия никель химический – медь электролитическая – никель блестящий, полученного после обработки образцов в растворе хромовой смеси в течение 10 мин, была оценена количественно путем определения равновесной работы отслаивания [2]. Величина прочности сцепления по результатам 20 параллельных опытов составила 30...40 Н/м. Механиче-

Таблица 3

Исследование зависимости прочности сцепления
покрытия с основой от времени травления образцов
в хромовой смеси

Время травления, мин	Вид поверхности после трав- ления	Прочность сцепления, усл.ед.
0	Гладкая, несмачиваемая	3
5	Шероховатая, плохо смачива- емая	4
10	Шероховатая, хорошо смачи- ваемая	7-8
15	Шероховатая, хорошо смачи- ваемая	8
20	Сильно шероховатая	8

ское полирование образцов после нанесения покрытия к отслаиванию его и образованию пузырей не приводит.

В дальнейшем подбирались режимы остальных операций химико-гальванической металлизации. Установлено, что оптимальное время процессов сенсибилизации и активации составляет 1...4 мин. Дальнейшее увеличение времени не приводит к заметному изменению скорости последующего химического восстановления металла, равномерности осаждения его по всей поверхности образцов и качества сцепления покрытия с основой. Обработка менее 1 мин приводит к неполному покрытию поверхности образца металлом.

Исследована возможность использования при металлизации изделий из МДП химического никелирования, меднения и кобальтирования (табл.4).

Как видно из табл.4, процесс химического никелирования идет с большей скоростью и обеспечивает получение осадков, наиболее прочно связанных с основой. Оптимальный температур-

Таблица 4

Выбор состава химической обработки

Вид покрытия	Состав раствора, г/л, и режим проведения операции (температура)	время осаждения до получения сплошного покрытия, ч	Прочность сцепления, усл.ед.
1	2	3	4
Никелирование	- 20-25	0,13	7
	- 25-30		
	- 40-45		
	(25-процентный)	0,16	7-8
	- до pH9		
	- 0,5-1,0 - 40-50°C		
Меднение 1.	- 8-10	2	6
	- 30-50		
	- 2-4		
	- 8-10		
	Формалин (40-процентный)		
	- 8-10		
	Тиомочевина - 0,0005-0,001		
	- 18-25°C		
	- 25-35		
	- 150-170		
2.	- 2-3	18	5
	- 25-35		
	- 40-50		
	Формалин (40-процентный)		
	- 20-25		
	- 0,002-0,003		
	- 18-25°C		

Продолжение табл.4

1	2	3	4
3.	- 10-15		
	- 50-60		
	- 2-3		
	- 2-3	2	6-7
	- 10-15		
Формалин (40-процентный)	- 15-20		
	-0,0005-0,001		
	- 18-25°C		
Кобальтиро- вание	- 20-25	Полное	
	- 20-25	покрытие	7
	- 45-50	получить	
	- 40-45	не уда- лось	
	- 90-100°C		

ный режим 40...50°C. При такой температуре скорость осаждения никеля составляет 1...2 мкм/ч. Снижение температуры приводит к уменьшению скорости процесса, а повышение выше 50°C уменьшает стабильность раствора, ухудшает качество осадка и технологичность операции.

На основании проведенных исследований предложена следующая технологическая схема химико-гальванической металлизации изделий из МДП (табл.5).

Таблица 5

Технологическая схема химико-гальвани-
ческой металлизации изделий из МДП

Название операции	Состав раствора, г/л	Режимы обработки	
		темпера- тура, °C	продолжи- тельность, мин
1	2	3	4
Обезжиривание	PO ₄	- 15-20	18-25
	ОП-7	- 2-3	2-3

Продолжение табл.5

1	2	3	4
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0
Травление	K ₂ C ₂ O ₄ H ₂ O ₄ ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$)	- 60-65 1400 1450	18-25 10-15
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0
Сенсибилизация	HC	- 20-25 - 40-60	18-25 1-4
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0
Активация	P HC	-0,25-1,0 - 12-18	18-25 1-4
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0
Химическое никелирование		- 20-25 - 25-30 - 40-45 до pH 9 - 0,5-1,0	40-50 10-15
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0
Электролитическое меднение (плотность тока 2А/дм ²)	C H ₂ O ₄ ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$)	- 200-250 50-60	18-25 5-10
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0
Блестящее никелирование (плотность тока 5А/дм ²)		- 280-300 - 50-60 - 30-40	50-60 10-15
pH = 4,2-4,8	H ₃ BO ₃ Сахарин Фталимид Бутиндиол-1,4 (35-процентный)	-1,2-1,5 -0,08-0,12 -0,2-0,3	
Промывка холодная	H ₂ O		0,5-1,0

Изделия из МДП с тонким покрытием из металла могут найти применение при решении многих технических проблем в машиностроении, электро- и радиотехнике, электронике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вигдорович А.И., Салагаев Г.В. Применение древесных пластмасс в машиностроении. - М., 1977.
2. Гецаз С.И. Декоративная обработка изделий из пластмасс. - Л., 1978.

УДК 674.028.9 : 543.42

Ю.И. Ветошкин
(Уральский лесотехнический институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕЯ С ДРЕВЕСИНОЙ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Прочность связи клеев с древесиной определяется характером их взаимодействия на границе раздела. Клей проникает в граничные слои древесины и частично в её глубину, удерживаясь в макро- и микрополостях, обеспечивая тесный контакт и увеличивая площадь соприкосновения.

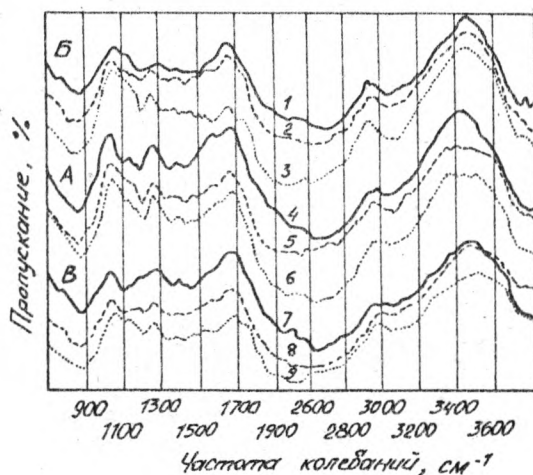
С позиций теории адгезии это взаимодействие можно объяснить как молекулярный контакт с образованием химических связей между макромолекулами смолы (клея) и древесины (целлюлозы), за счет чего возрастает прочность клеевого соединения.

Для выяснения характера взаимодействия клея с древесиной были проведены следующие эксперименты. В опытах использовали шпон береговой лущеный толщиной $1,5 \pm 0,1$ мм, влажност-

ты $6 \pm 2\%$, удовлетворяющий по качеству древесины и обработке требованиям ГОСТ 3916-69 "Фанера клееная", карбамидо-формальдегидный клей на основе смолы КФ-1-Ф по ГОСТ 14231-78. В качестве отвердителя применялся хлористый аммоний ГОСТ 2210-51.

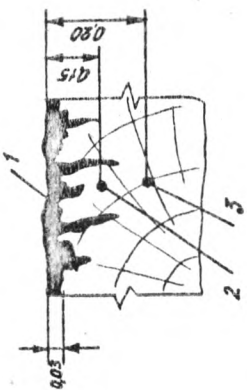

Проводили спектральный анализ образцов, подготовленных по схеме (таблица).

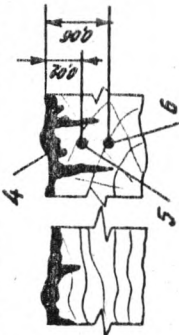

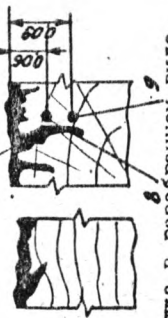
Спектры снимали на двухлучевом универсальном спектрофотометре UR-20 в интервале частот $700-3800 \text{ см}^{-1}$, в среде КВч. Исследуемое вещество в количестве $0,0025 \text{ г}$ с $1,2 \text{ г}$ КВч тщательно перетиралось, готовилась таблетка из полученной смеси и её устанавливали в спектрофотометр для снятия спектров. Скорость регистрации $160 \text{ см}^{-1}/\text{мин}$. Масштаб $10 \text{ мм}/100 \text{ см}^{-1}$. Полученные спектры представлены на рисунке.



Спектры исследуемых материалов, полученные с помощью спектрофотометра UR-20 (расшифровка обозначений кривых приведена в таблице)

Вид и методика получения образцов для исследования методом ИК-спектроскопии

Вид образцов	Шифр каталогных спектров	Номер образцов	Место взятия проб	Условия подготовки образцов	Схема с указанием места взятия проб (номера образцов)
1	2	3	4	5	6
Порошок клея	Б	1	Поверхность шпона с клеем	Расход клея 100...110 г/м ² , нанесение клея на шпон и сушка листов при T=18...20°C без давления, пакет разборный, толщину клеевого слоя измеряли на приборе ТСП-4	
		2	Глубина 0,15 мм		
		3	Глубина 0,20 мм		
Смесь клея с древесиной	А	4	Поверхность шпона с клеем	Расход клея 100...110 г/м ² , нанесение клея на шпон, сборка пакета, создание давления на пакет (T=18...20°C, P=2,0 МПа), сброс и размыкание плит	 <p>создание давления</p>
		5	Глубина 0,02 мм		

1	2	3	4	5	6
Смесь клея с древесной	В	7	Поверхность шпона с клеем	<p>пресса после достижения заданной величины, сушка листов шпона разделяно при $T = 18...20^{\circ}\text{C}$</p> <p>Расход клея $100...110 \text{ г/м}^2$, вытания процесса склеивания шпона ($P=2,0 \text{ МПа}$, $T=145^{\circ}\text{C}$), сборка пакета, создание давления на пакет, сброс после достижения заданной величины, размыкание плит пресса, сушка листов шпона при $T=18...20^{\circ}\text{C}$ разделяно</p>	 <p>сущка в разобранном виде</p>
		8	Глубина 0,06 мм		
		9	Глубина 0,09 мм		<p>создание давления</p>  <p>сущка в разобранном виде</p>

На основании работ [1,2,3,4] спектр чистой древесины интерпретируется следующими полосами поглощения: 1250 см^{-1} - характерны для группы $\text{C} - \text{O} - \text{C}$; $3000...3600\text{ см}^{-1}$ - широкая полоса валентных колебаний водородных связей; 900 см^{-1} указывает на кристалличность древесины; 1650 см^{-1} - характерна для лигнина.

Полосы поглощения $2800...3000\text{ см}^{-1}$ соответствуют валентным колебаниям CH связей, 1640 см^{-1} - валентные колебания амидного карбонила, 1020 см^{-1} - деформационные колебания OH метилольных групп, $1400...1300\text{ см}^{-1}$ - колебания группировки $=\text{C}<\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$.

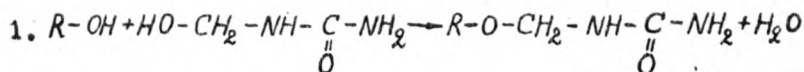
Рассматривая спектры образцов (см. рисунок), видим, что они различны. Пьезотермическая обработка оказывает влияние на процесс отверждения. Склеивание при температуре 145°C (кривые серии В) уменьшает широкую полосу $3000...3600\text{ см}^{-1}$ валентных колебаний OH -групп при существенном её уширении, что показывает на образование водородных связей между молекулами. Изменение полосы 1650 см^{-1} валентных колебаний $\text{C}-\text{O}$ -эфирных связей говорит о переходе метилольных групп в метилэфирные. Полоса 1225 см^{-1} низкие колебания группировки $-\text{N}-\text{C}-\text{N}-$ указывает на процесс поликонденсации смолы, что подтверждается и в [3]. Поликонденсация смолы с целлюлозой определяется наличием полосы поглощения 1650 см^{-1} .

При увеличении температуры происходит углубление процесса поликонденсации смолы. Влага, образующаяся в процессе склеивания листов шпона, замедляет отверждение. Происходит рост химических связей, что доказывается увеличением ширины полосы поглощения $3000...3600\text{ см}^{-1}$.

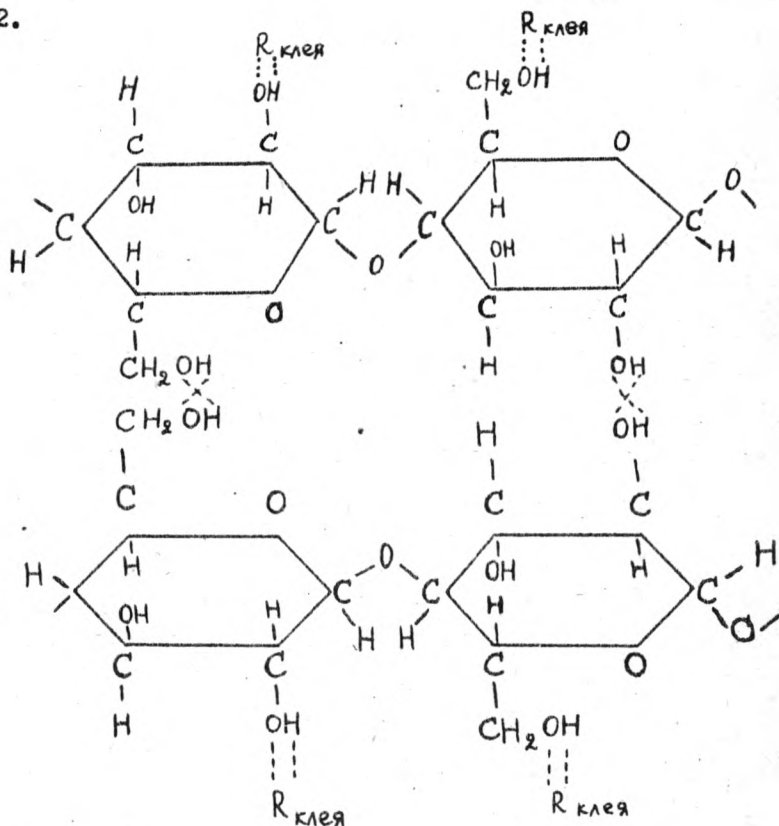
При горячем способе склеивания создаются условия для химического взаимодействия метилольных групп с гидроксилами компонентов древесины.

Температура и давление оказывают положительное влияние на более быстрое протекание процессов, происходящих при склеивании. Увеличение химических и водородных связей между клеем и древесиной объясняется наличием групп NH_2 ; $>\text{CO}$; $-\text{OH}$ в клее и шпоне - это основное для получения прочного клеевого соединения.

Образование химических связей между макромолекулами клея и шпона подтверждается результатами работы [4] и может быть изображено следующей схемой:



2.



В ы в о д ы

В процессе проникновения клея в древесину и заполнения им пустот он вступает в непосредственный контакт с поверхностью клеток, и, следовательно, возникает возможность формирования химической связи со стенками клеток. Повышение температуры при склеивании с одновременным действием давления способствует поликонденсации смолы, химическому взаимодействию клея с древесиной, тем самым быстрому и прочному склеиванию. Прочность связи клей – древесина подтверждается образованием водородных, эфирных и других связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мовнин И.С., Цой В.И. Исследование природы клеевого соединения. – Лесной журнал, 1975, № 5.
2. Кириллов А.Н., Певлева Н.М., Салимов Н.А. Исследование прочности фанеры методом инфракрасной спектроскопии. – Деревообрабатывающая промышленность, 1978, № 5.
3. Эльберт А.А. Теоретические основы химической технологии древесно-структурных плит и разработка методов повышения их качества: Дис. на соиск. учен. степени д-ра техн. наук – Л., 1977 (Ленинградская лесотехническая академия).
4. Цой В.И. Исследование и разработка технологии склеивания модифицированной древесины: Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук – Л., 1978 (Ленинградская лесотехническая академия).

УДК 674.817

В.Я.Тоибич, В.Н.Петри
(Уральский лесотехнический институт)

УНИФИКАЦИЯ ВЛАЖНОСТИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТ БЕЗ СВЯЗУЩЕГО

Древесина – сырье биологического происхождения. Считалось, что необходимы корректировки основных параметров технологического процесса производства ЛУДП (давления, влажности прессматериала, температуры прессования и т.д.) применительно к каждому конкретному сырью. Это приводило к необходимости постановки значительных по объему и трудоемкости исследований (хотя бы на уровне цеховой лаборатории) для оптимизации параметров производства в каждом случае, когда происходят достаточно заметные изменения в перерабатываемом сырье.

В настоящей работе преследуется цель выяснения, по возможности, в достаточной степени унифицированных параметров технологического процесса, при использовании которых высококачественные по всем техническим свойствам плиты могут быть получены из любого по составу древесного сырья.

Известно, что даже для одного и того же древесного сырья потребная влажность при изготовлении плитных пластиков зависит от давления прессования [1]. По мере увеличения давления прессования потребная влажность снижается, т.к. возрастает степень упрессовки пресс-материала. Нужная для трансформации древесного сырья в пластик степень уплотнения достигается при меньшем значении пластичности пресс-материала. Регулятором этой пластичности в интересующем нас случае является влага. Учитывая эти обстоятельства, нами было высказано предположение, что унифицированная степень увлажнения

пресс-материала, т.е. одинаковая потребность во влажности для различных видов древесного сырья достигается за счет повышения давления до какого-то критического уровня, при котором потребная влажность для различных видов пресс-материала окажется практически одинаковой. Проверке этого предположения и посвящается данная статья.

Для определения унифицированных параметров давления и влажности сырья использовались опилки лиственницы, сосны, ели и дуба. Чтобы сократить время проведения опытов и определить степень влияния давления на другие факторы, эксперименты проводились с применением теории математического планирования [2].

В качестве параметров оптимизации были приняты предел прочности при статическом изгибе и разбухание пластика по толщине за 24 ч вымачивания в воде. Нас интересовала взаимосвязь давления прессования и требуемой влажности пресс-материала.

Оптимальные условия изготовления ЛУДП из разных видов древесного сырья при различных давлениях прессования и физико-механические свойства полученных пластиков приведены в таблице. Данные для пластиков, изготовленных при давлениях в диапазоне 2,5...5,0 МПа, взяты из [1].

Данные таблицы подтверждают возможность унификации параметра влажности сырья за счет подбора надлежащего давления прессования: давлению прессования 7,5...8,0 МПа соответствует оптимальная влажность пресс-материала 11% для сырья любой из опробованных пород.

Для проверки возможности практического использования найденных значений давления прессования и влажности пресс-материала мы запрессовали плиты из осиновых опилок. Давление прессования 7,5 МПа, температура 175...180°C, влажность сырья 11%. Удалось получить плиты плотностью 1290 кг/м³ с пределом прочности при статическом изгибе 27,6 МПа, разбуханием по толщине за 24 ч 6,3%. Плиты оказались более водостойкими по сравнению с ЛУДП из того же сырья, изготовленными при иных режимах прессования. При давлении прессо-

Условия проведения и результаты реализованных взпрессовок

Условия изготовления			Физико-механические свойства	
давление прессования, МПа	температура, °С	влажность пресс-материала, %	предел прочности при статическом изгибе, МПа	разбухание по толщине за 24 ч, %
С о с н а				
2,5	170	17	19,3	8,1
3,5	160	13	24,4	7,2
5,0	160	12	20,7	8,7
6,0	170	12	24,5	5,5
7,5	180	11	26,2	4,7
8,0	180	10	28,2	7,7
Л и с т в е н н и ц а				
2,5	170	24	19,2	8,2
5,0	170	13	28,5	20,2
6,0	175	13	25,0	8,6
7,5	180	11	28,8	6,1
8,0	175	10	22,2	5,5
Е л ь				
2,5	180	18	13,0	9,7
6,0	180	12	25,0	10,7
7,5	180	11	26,8	8,4
8,0	180	11	27,3	6,3
Д у б				
3,5	175	20	14,8	17,0
4,5	180	15	15,1	9,4
6,0	180	14	23,8	5,5
7,5	185	11	25,6	5,7
8,0	185	11	28,4	4,4

вания 2,5 МПа, температуре 175⁰С и влажности исходного материала 17% удалось получить плиты плотностью 1250 м/кг³ с пределом прочности при статическом изгибе 17,0 МПа и рабу- ханием по толщине за 24 ч - 10%.

Основываясь на приведенных экспериментальных данных представляется возможным на настоящей стадии исследования рекомендовать режим изготовления ЛУДП с двумя унифицирован- ными параметрами: давлением прессования 7,5...8,0 МПа и влажностью исходного пресс-материала 10...11%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связую- щих / Под ред. Петри В.Н. - М., 1976.

2. Лазарева А.Д. Математическое планирование экспери- ментов в исследованиях по получению ЛУДП. - В кн.: Труды УЛТИ, Свердловск, 1971 (Межвуз. сб., вып. 24).

УДК 674.81.2

И.В.Чарина, О.Ф.Исаева,
Е.А.Кудрятова
(Уральский лесотехнический институт)

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕССОВОЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАСС НА ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Принцип создания новых композиционных материалов путем пропитки пористых наполнителей мономерами с последующим инициированием процесса полимеризации или поликонденсации успешно используется для получения древесных пластиков с различной степенью наполнения.

Разработан технологический процесс получения прессовочной композиции с древесным наполнителем путем пропитки измельченной древесины водным раствором фенола, формальдегида, гидроокиси бария, гидроокиси аммония и гидроокиси натрия, с последующей поликонденсацией и дистилляцией раствора [1].

Опытно-промышленные испытания способа, проведенные с использованием отходов деревообработки и надсмольных вод от производства фенолформальдегидных смол в качестве водного раствора, подтвердили возможность получения материалов с высокими физико-механическими свойствами [2].

Цель работы – показать роль способа получения древесной фенолформальдегидной композиции в регулировании её технологических и физико-механических свойств с целью их повышения. Проводили испытания композиций двух типов, имеющих одинаковый рецептурный состав.

Использовали реакционно-смесительную аппаратуру, состоящую из стеклянного реактора емкостью 3 л, снабженного мешалкой и холодильником. К холодильнику, работающему как обратный на стадии поликонденсации и как прямой на стадии сушки прессовочной композиции, через вакуумную систему присоединен при-

емник конденсата. Применяли 37-процентный раствор формалина, 25-процентный раствор аммиака, 40-процентный раствор гидроксида натрия, опилки сосны, прошедшие через сито 2 мм, влажность 10%.

Для приготовления композиций 1...4 загружали опилки в количестве 150 г, фенол, формалин, воду, гидроокись аммония и гидроокись натрия в количествах, указанных в таблице.

Пресс-композиция	Фенол, г	Формальдегид по стадиям, г			Гидроокись аммония, г		Гидроокись натрия, г	
		I	II	III	I	II	III	
1	67,5	27,9	8,5	-	4,5	3,7	-	
2	75,0	27,9	6,2	6,2	4,5	3,7	3,7	
3	97,5	27,0	11,5	11,5	4,5	3,7	4,5	
4	112,5	27,9	16,5	16,5	4,5	3,7	7,5	

Соотношение древесины и воды постоянно и равно 1 : 3, соотношение фенола и формальдегида (г-моль) 1 : 1,7. Варьированием количества фенола в рецептуре достигали различную степень наполнения получаемых композиций. Содержание смолы в композициях 1...4 составляет соответственно 41, 43, 50, 54%.

	I	II	III
Температура, °C	98	98	80
Продолжительность, мин	30	15	20

Сушку полученной пресс-композиции проводили в том же реакторе путем вакуумной дистилляции паров при остаточном давлении 10...15 мм рт.ст. и выгружали с содержанием летучих, не более 5%.

Для получения композиций 5...8 в ту же реакционную аппара-

туру загружали компоненты, указанные в таблице, воду и проводили поликонденсацию в соответствии с режимом, описанным выше. По окончании 1-й стадии процесса реакционная смесь охлаждалась до комнатной температуры, в реактор добавляли древесные опилки, пропитывали раствором смолы при перемешивании и сушили прессовочную композицию таким же образом, как и композиции 1 ... 4.

Композиции прессовали при температуре 160°C и удельном давлении 25 МПа.

Результаты испытания физико-механических свойств опытных образцов приведены на рис. 1 и 2.

Как показано в экспериментальной части, в процессе получения композиций древесный наполнитель пропитывали водным щелочным раствором фенола и формальдегида или эмульсией феноло-формальдегидного олигомера. В результате этого готовые к испытаниям композиции отличаются глубиной пропитки древесных частиц феноло-формальдегидным олигомером, как это подтверждено расчетами [3]. Известно [4], что большая величина поверхности контакта наполнителя и связующего играет усиливающую роль в формировании свойств композиционных материалов. На рис. 1 и 2 показано, что поликонденсация в присутствии наполнителя обеспечивает получение композиций с более высокими показателями твердости, предела прочности при изгибе и сжатии. Здесь же показано влияние степени наполнения композиций на их физико-механические свойства. С увеличением относительного содержания связующего в композициях, полученных по первому способу, увеличивается также доля связующего, заключенного в порах. В отличие от композиций, полученных по второму способу, это приводит к снижению ударной вязкости и увеличению предела прочности при сжатии. Вместе с тем, композиции, полученные по первому способу, в процессе горячего прессования обнаруживают большее напряжение сдвига и имеют низкую текучесть. По-видимому, связующее, заключенное в порах, не участвует в процессе течения в условиях высокой температуры и давления. Слои олигомера, достаточно прочно адсорбированные на поверхности наполнителя, также лишены мигра-

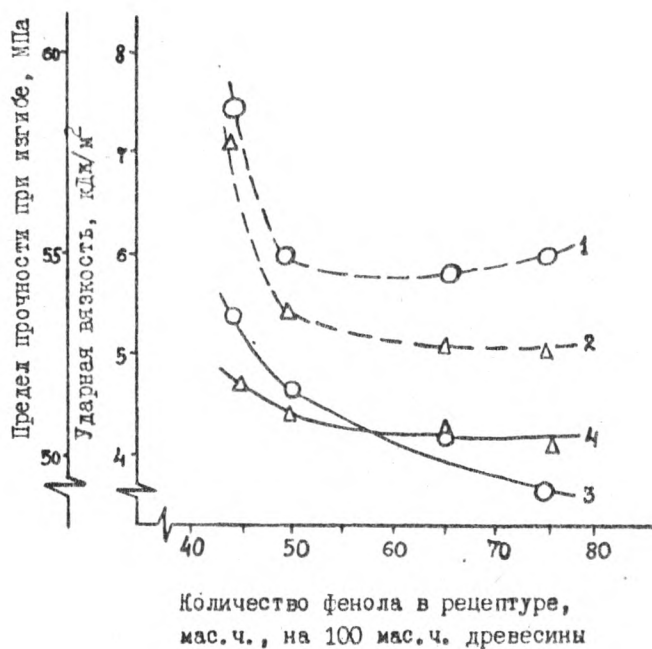


Рис.1. Зависимость предела прочности при изгибе (1,2) и ударной вязкости (3,4) от степени наполнения и способа получения композиции:

- - поликонденсация в присутствии наполнителя;
- △ - пропитка наполнителя раствором олигомера

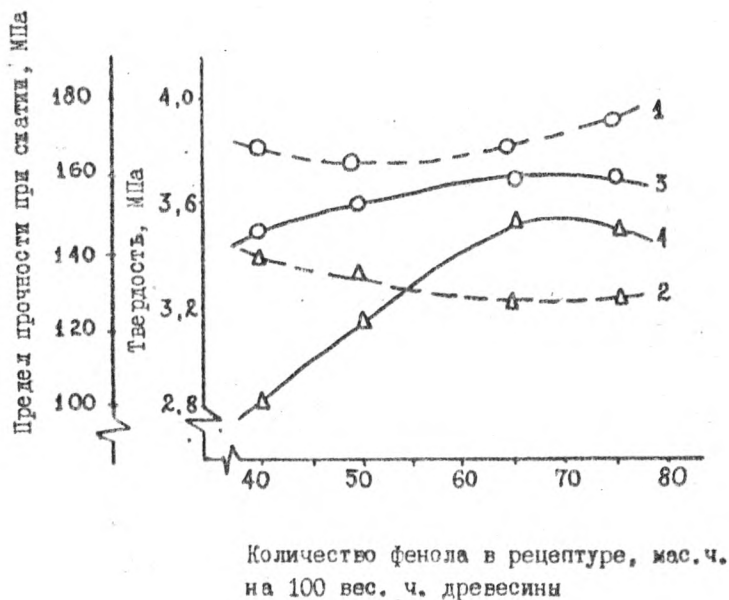


Рис. 2. Зависимость предела прочности при сжатии (1,2) и твердости (3,4) от степени наполнения и способа получения композиций:

- - поликонденсация в присутствии наполнителя;
- △ - пропитка наполнителя раствором олигомера

ционной подвижности. Ранее было показано, что в условиях феноло-формальдегидной поликонденсации в присутствии древесного наполнителя возможно химическое взаимодействие фенольного олигомера с лигнином древесины. В результате указанных причин технологический процесс переработки этих композиций в изделия требует использования повышенных давлений. Снижение показателя ударной вязкости также связано с образованием химических межфазных связей, которые приводят к росту внутренних напряжений в прессованных изделиях.

Достоинством первого способа получения древесных прессовочных композиций является сокращение промежуточного производства смолы и наполнителя в промышленных условиях, а также простое аппаратное оформление технологической схемы. Вместо приготовления исходного водного раствора возможно использование надсмольных вод производства феноло-формальдегидных смол. Это решает задачу утилизации токсичных стоков и экономии ценного химического сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 787434 [СССР]. Способ получения прессовочной композиции./ М.В.Чарина, О.Ф.Исаева. - Опубл. в Б.И., 1980, № 46.
2. Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Способ переработки надсмольных вод от производства электроизоляционных лаков. - Химическая технология, 1980, № 6.
3. Гилев С.В., Третьяк П.П., Чарина М.В. К вопросу пропитки расплавом олигомера частиц пористого наполнителя при получении прессовочных композиций. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1979 (Междуз. сб., вып. 6).
4. Чиркова Е.А., Ирген Л.А., Эльтеков Ю.А. Пористость наполнителя как фактор регулирования взаимодействия полимера с наполнителем в композиции. - В кн.: Композиционные полимерные материалы. Киев, 1979, вып.2.

УДК 674.812.2.001

П.П.Третьяк, В.Г.Дедюхин,
А.М.Вторыгин, А.Б.Устюгов
(Уральский лесотехнический институт)

МАССА ДРЕВЕСНАЯ ПРЕССОВОЧНАЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА УРАЛМАШЗАВОДА

Для изготовления масс древесных прессовочных (МДП) используют различные виды отходов древесного сырья, имеющиеся в больших количествах на деревообрабатывающих предприятиях. Согласно ГОСТ 11368-79 МДП изготавливают на основе измельченных отходов шпона (крошки), стружки, опилок. Большое количество древесных отходов имеется и на неспециализированных предприятиях, где они не находят эффективного использования. Этих отходов не достаточно для организации современных цехов по производству древесностружечных или древесноволокнистых плит. В то же время их достаточно для организации цехов или участков по производству МДП, которые могут перерабатываться в прессованные изделия на этих же предприятиях. Существующие цеха по производству МДП имеют, как правило, мощность 500...1000 т в год.

На Уралмашзаводе в деревообрабатывающем и модельном цехах ежегодно образуются отходы в количестве до 38000 м³. Только сухих опилок и стружек от деревообработки и мебельного производства деревообрабатывающего цеха имеется около 5000 м³. Сбор их в бункер осуществляется пневмотранспортом.

В качестве связующих в производстве МДП обычно применяют фенолоформальдегидные смолы в виде спиртовых растворов или водных эмульсий. Содержание связующего в абсолютно сухом виде составляет 25...40% в зависимости от марки МДП. Реже применяются мочевино- и меламиноформальдегидные смолы.

Если использовать сухие (порошкообразные) связующие или смесь сухих и мокрых связующих, то из технологического процесса получения МДП можно исключить стадию сушки пресс-материала. Это значительно упростит процесс и уменьшит энергетические затраты.

Ниже приводятся результаты исследований по получению МДП сухомокрым способом на основе фенолоформальдегидных новолачных

и резольных смол. В качестве древесного наполнителя применялись опилки и стружки от механической обработки деревообрабатывающего цеха УСТМ. Фракционный состав древесных частиц следующий: размер более 10 мм - 0,71%, от 10 до 4,5 мм - 4,8%, от 4,5 до 2 мм - 43,8%, от 2 до 1 - 8,07%, от 1 до 0,5 - 25,48% и менее 0,5 - 17%. Влажность древесного сырья без дополнительной сушки составляла 3...8%.

В качестве резольной части связующего использовали фенолоспирт 50-процентной концентрации, а новолачной - фенолоформальдегидную порошкообразную смолу СФ-О15. Для снижения стоимости пресс-материала отработывалась рецептура с минимальным содержанием связующего.

Сравнивали новую марку МДП (назовем ее МДПО-УЛТИ) с пресс-материалом МДПО-В по ГОСТ 11368-79, изготавливаемым на основе опилок, с размерами по длине не более 4,5 мм и толщине не более 1,8 мм и водорастворимой фенолоформальдегидной смолы марки СФМ-3011. Содержание связующего по сухому остатку $30 \pm 5\%$.

Смешение компонентов пресс-материала производили на лабораторном планетарном смесителе. Вначале в смеситель засыпались древесные частицы с влажностью 3...8%, затем при работающем смесителе с помощью распылителя вводилась олеиновая кислота и фенолоспирт, а после - порошкообразная фенолоформальдегидная смола СФ-О15. Масса перемешивалась в смесителе в течение 10 мин, выгружалась из смесителя с влажностью до 10% в герметическую тару и без дополнительной обработки подвергалась исследованию. При отработке рецептуры пресс-композиции исследовалось влияние количества совмещенного связующего, соотношение новолача и резола в совмещенном связующем, а также режимов переработки на технологические и эксплуатационные свойства.

Содержание новолача по отношению к резолю исследовалось в пределах от 0,5 до 3 м.ч. в абсолютно сухом исчислении при общем содержании связующего 20%.

Результаты испытаний приведены в табл. I, из которой следует, что с увеличением количества новолача к резолю от 0,66 до 3 м.ч. резко снижается содержание летучих веществ в пресс-композиции от 11,3 до 4,8%, водопоглощение повышается от 7,6

до 30%, текучесть незначительно увеличивается, прочностные свойства мало изменяются. Вероятно, наиболее оптимальным следует считать соотношение новолака к резола I:I.

Таблица I
Влияние состава связующего на свойства МДП

Количество новолака на I м.ч. резола	Летучие вещества, %	Водопоглощение за 24 ч, %	Текучесть по Рашигу, мм	Ударная вязкость, кДж/м ²	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	Разрушающее напряжение при сжатии, МПа
0,66	11,3	7,6	24,1	6,65	74,0	116,6
1,0	8,0	8,0	24,5	6,60	74,0	142,1
1,5	7,5	14,4	25,5	6,65	74,0	154,7
2,0	6,2	16,1	26,0	6,15	72,5	140,7
2,5	5,6	19,0	26,4	6,0	71,3	146,3
3,0	4,8	30,0	27,0	5,4	70,4	147,0

Дальнейшие исследования производились при этом соотношении.

Влияние содержания совмещенного связующего исследовано в пределах 3...50%. Результаты испытаний приведены на рис. I. Из результатов исследований видно, что с повышением содержания связующего до 15...20% резко возрастают прочностные свойства, а водопоглощение уменьшается. Дальнейшее увеличение содержания связующего приводит к снижению механической прочности. Текучесть с увеличением содержания связующего постоянно возрастает.

Микроскопические исследования пресс-материала показали, что, начиная с 13% связующего, оно равномерно распределяется по всему материалу.

Изучено влияние режимов переработки (давления, температуры и времени выдержки при прессовании) на физико-механические свойства материала при содержании связующего 15%.

Влияние давления прессования исследовано в пределах от

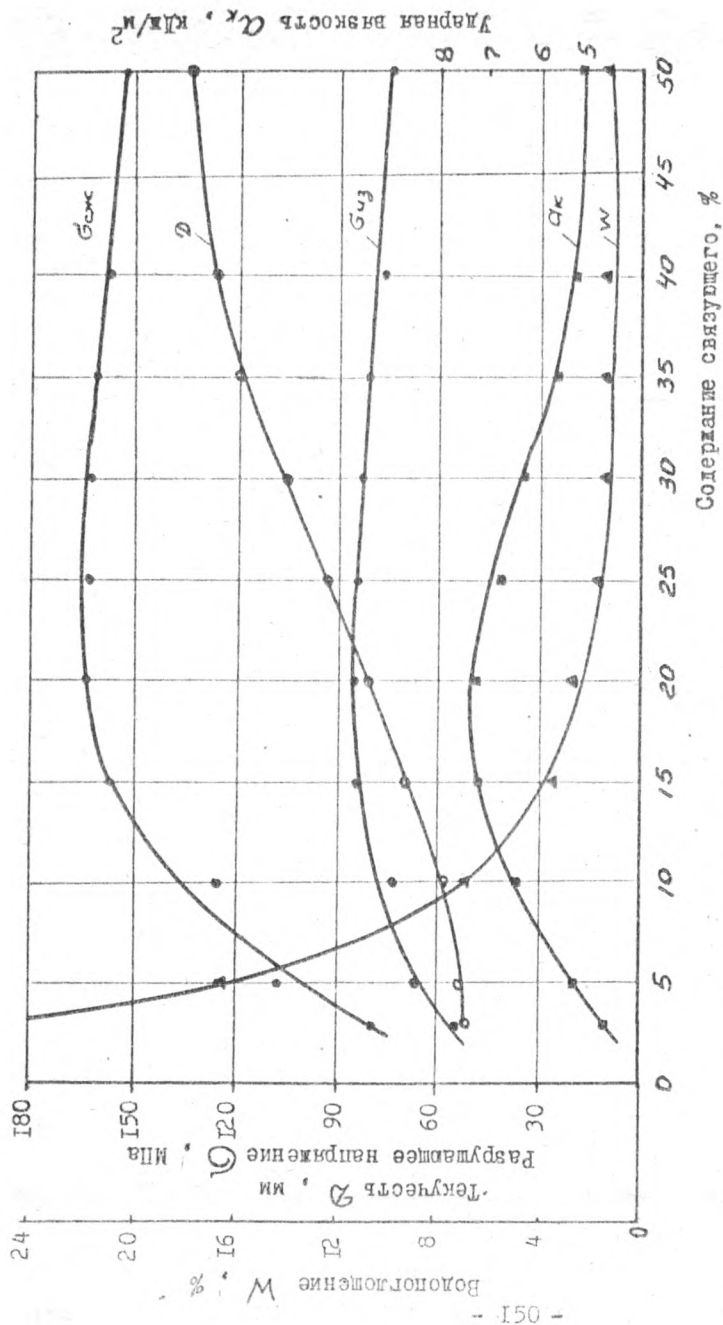


Рис. 1. Зависимость свойств материала МДПО от содержания связующего

2,5 до 70 МПа (рис.2) при температуре 150⁰С и выдержке 1 мин/мм. С повышением давления до 35...40 МПа улучшаются все физико-механические свойства прессованного материала. Дальнейшее повышение давления прессования до 70 МПа не дает улучшений свойств.

Исследование влияния температуры прессования в пределах 120...200⁰С (рис.3) показало, что физико-механические свойства прессованного материала повышаются с увеличением температуры прессования до 150...160⁰С, а затем резко ухудшаются.

Результаты исследований по влиянию времени выдержки в пределах 0,5...2 мин/мм на физико-механические свойства материала показаны в табл.2.

Таблица 2

Влияние выдержки при прессовании изделий МДП

Выдержка, мин/мм	Плотность, кг/м ³	Водопо- глощение за 24 ч, %	Ударная вязкость, кДж/м ²	Разрушающее напря- жение, МПа	
				при изги- бе	при сжа- тии
0,5	1310	3,2	6,81	77,6	142,0
0,8	1318	2,8	7,10	80,6	153,5
1,0	1324	2,8	7,58	84,0	155,7
1,2	1326	2,71	7,44	86,5	155,7
1,5	1326	2,64	7,55	85,4	153,5
2,0	1326	2,62	7,53	85,6	157,9

Из табл.2 видно, что изменение физико-механических свойств материала мало зависит от выдержки в пределах 0,8... 2 мин/мм.

На основании проведенных исследований оптимальным содержанием связующего можно считать 15% при соотношении новолака и резолы 1:1, а режимы прессования: давление 35 ± 5 МПа, температура 155 ± 5⁰С, выдержка 1 мин/мм.

В табл.3 приведен состав и ориентировочная стоимость затрат по сырью на 1 т готовой продукции разработанного материала и материала МДПО-В Уфимского домостроительного фанерного комбината, а в табл.4 - свойства этих материалов.

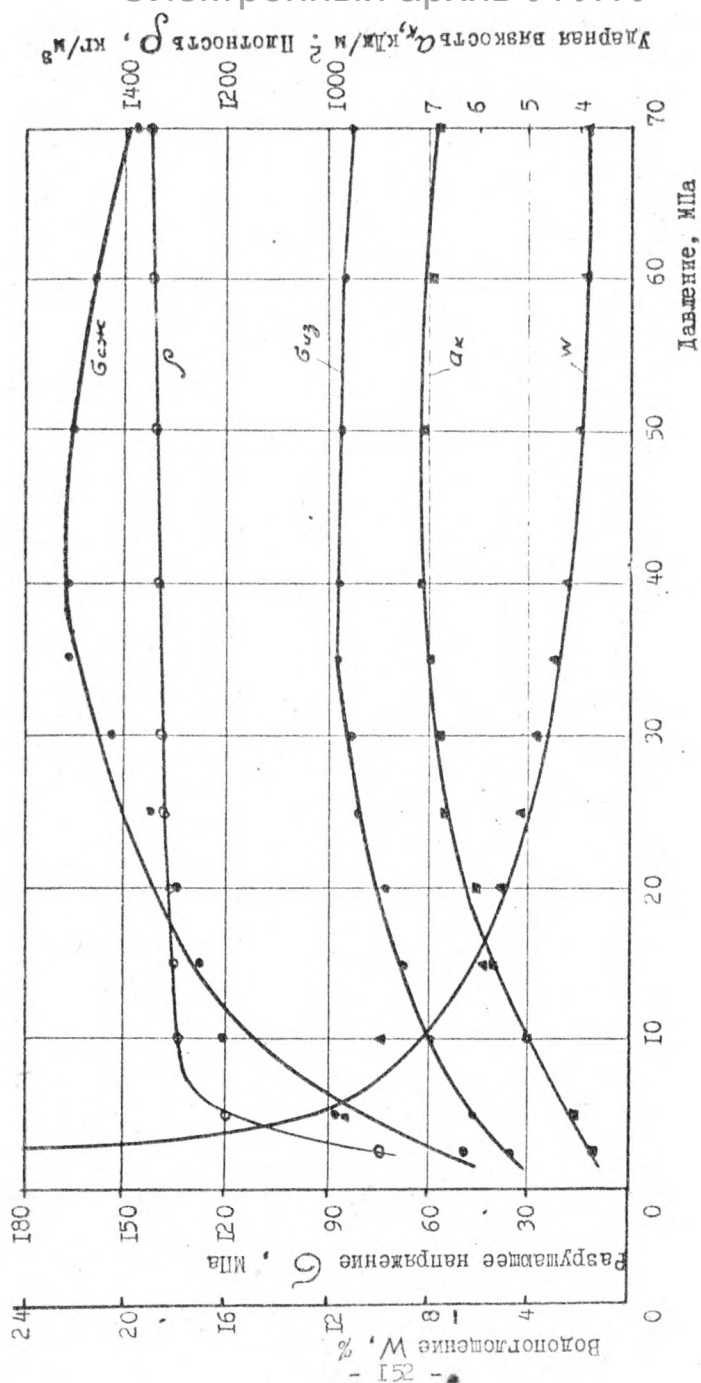


Рис. 2. Зависимость свойств материала МПО от давления прессования

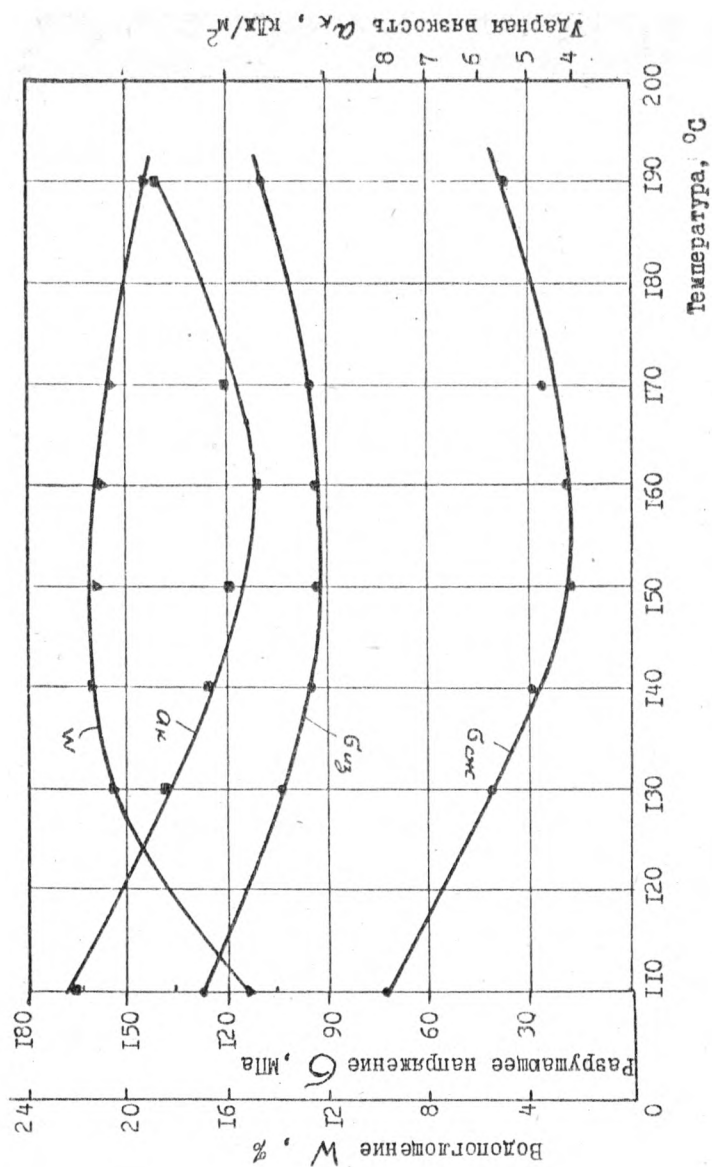


Рис. 3. Зависимость свойств материала МДПО от температуры прессования

Таблица 3

Состав и затраты по сырью при изготовлении МДП

Показатели	МДПО-УЛТИ		МДПО-В ГОСТ II368-79	
	содер- жание, %	стои- мость, руб.	содер- жание, %	стои- мость, руб.
Фенолоформальдегидный олигомер марки СФХ-ЗОП	-	-	30	187,5
Фенолоспирт	7,5	42,9	-	-
Новолак СФ-О15	7,5	37,8	-	-
Древесное сырье	84	26,12	65	22,62
Олеиновая кислота	I	7,7	0,8	6,89
Нигрозин	-	-	2,2	13,5
Уротропин	-	-	2,0	2,94
Итого	100	114,52	100	233,4

Таблица 4

Физико-механические свойства МДП

Показатели	МДПО-УЛТИ	МДПО-В ГОСТ II368-79
Влажность, %	8...9,4	6...10
Плотность, кг/м ³	1320	1300...1320
Водопоглощение, %	3	6
Разрушающее напряжение, МПа		
при изгибе	85	49
при сжатии	157	98
Ударная вязкость, кДж/м ²	7,2	4
Текучесть (приведенный диаметр прессованного образца), мм	70	105
Теплостойкость по Мартенсу, °С	125	122...144
Насыпная плотность, кг/м ³	0,3...0,35	0,3

Из табл.3 видно, что по затратам на сырье предлагаемый материал стоит в два с лишним раза меньше, чем материал, выпускаемый Уфимским комбинатом, тогда как свойства (табл.4) его по всем показателям, кроме текучести, выше.

Себестоимость производства МДПО-В на Уфимском комбинате составляет 278,6 руб. за тонну, а отпускная цена 318 руб/т. По аналогичному расчету себестоимость нового пресс-материала должна составить 159,7 руб/т. Экономический эффект от реализации 1000 т этого материала составит 158,3 тыс.руб.

Экономический эффект от замены металлических деталей на детали из МДП по данным¹⁾ составляет 2000 руб. на 1 т МДП. Следовательно, при переработке 1000 т МДПО-УЛТИ этот эффект составит 2 млн.руб. и высвободит 5...6 тыс.т черных и цветных металлов.

УДК 674.817-41.02

М.Д.Бабина, Г.И.Попова,
И.И.Перескокова

(Уральский лесотехнический институт)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА В СОСТАВЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-СЛОЖИСТЫХ ПЛИТ

При химической переработке растительного сырья методом гидролиза на предприятиях микробиологической промышленности годовой объем гидролизного лигнина достигает 900 тыс.т, степень использования которого в настоящее время не превышает 35% [1]. Большая часть гидролизного лигнина отвозится в отвалы. Затраты при этом составляют около 3,7 млн.руб. в год [2].

В связи с этим решение проблемы рационального использования гидролизного лигнина (ГЛ) является важной народнохозяйственной задачей как с точки зрения повышения рентабельности гидролизного производства, так и с позиции охраны окружающей среды.

¹⁾Вигдорovich А.И., Сагалаев Г.В. Применение древлпастов в машиностроении. - М., 1977.

В 1946–1955 гг. в СССР был выполнен комплекс работ по использованию гидролизного лигнина для производства лигново-локнистых плит [3]. В качестве армирующего материала использованы рафинерная масса, дефибраторное волокно и сучковая целлюлоза. Проклейка плит для придания гидрофобности проводилась канифольно-парафиновым клеем.

В 60-х годах на Сегежском домостроительном комбинате были проведены опытные работы по получению промышленной партии лигноволокнистых плит (ЛВП) на машине фирмы "Дефибратор" [4]. В качестве исходного сырья применялся гидролизный лигнин Сегежского гидролизного завода, подвергнутый нейтрализации. На основании этих работ было установлено, что при введении до 20% гидролизного лигнина средняя прочность полученных ЛВП при статическом изгибе составила 17,9 МПа. Дальнейшее увеличение лигнина в композиции ведет к резкому ухудшению качества и становится нецелесообразным. Одновременно снижается производительность отливной машины и гидравлического пресса.

Несоответствие свойств ЛВП требованиям ГОСТ на древесноволокнистые плиты ставило задачу создания соответствующего стандарта на разработанный материал (ЛВП). Снижение производительности оборудования в производстве ЛВП требовало изменений конструкций оборудования, проведения дополнительных опытных работ.

Указанные недостатки явились причиной того, что разработанный способ производства ЛВП не нашел промышленного применения.

Нами сделана еще одна попытка по использованию гидролизного лигнина в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом с учетом имеющихся данных.

Во всех известных случаях применения гидролизного лигнина в составе лигноволокнистых, древесностружечных плит (ДСП) и прессовочных масс лигнин, содержащий до 2% серной кислоты, нейтрализовали до pH 5,5 при получении ЛВП каустической или кальцинированной содой [5], при изготовлении ДСП и пресс-масс – аммиачной водой [6,7].

Предварительно нами была экспериментально установлена зависимость свойств полимерных композиций, получаемых на основе продукта совместной поликонденсации карбамида, формальдегида

в присутствии смеси целлюлозосодержащего сырья и гидролизного лигнина.

В контрольном опыте использовали лигнин, отмытый горячей водой также до pH 5,5. В связи с поисковым характером исследований сначала определяли формуемость материала путем прессования диска диаметром 100 мм и толщиной 4 мм и визуальной оценки его внешнего вида. В случае получения удовлетворительных результатов проводили испытания по ГОСТ 9359-73 на аминопласты, а также пластометрические исследования.

Было установлено, что применение нейтрализованного до pH 5,5 гидролизного лигнина ведет к преждевременному отверждению связующего в составе композиций. Не составили исключение композиции с большим содержанием (50%) водорастворимых олигомеров.

Композиция, полученная в контрольном опыте, имела текучесть, достаточную для оформления различных изделий (электророзетка, диск для стиральной машины). Выявление катализирующего влияния ионов SO_4 гидролизного лигнина на процесс отверждения связующего согласуется с данными, полученными при использовании гидролизного лигнина в производстве ДВП сухим способом [8].

Опытные работы по изготовлению древесноволокнистых плит с использованием гидролизного лигнина проводились на Тавдинском гидролизном заводе. Промышленные опытные работы по промывке гидролизного лигнина были проведены с учетом данных, полученных в лаборатории по определению зависимости кислотности лигнина от условий промывки.

В связи с отсутствием возможности проведения большого объема экспериментальных работ на промышленном оборудовании нами по согласованию с руководством Тавдинского гидролизного завода и Тавдинского лесокombината были проведены промышленные испытания по замене 15% древесной массы гидролизным лигнином.

Опытные работы проводились в 2 этапа: первый этап предполагал получение 400 м² плиты, второй – 800 м² плиты.

Гидролизный лигнин отмывался в гидролизаппарате до кислотности 0,46%. Затем промытый лигнин был выгружен из аппа-

рата в соответствии с существующей технологией.

В древесную массу гидролизный лигнин подавался в массовый бассейн (во 2-й массовый бассейн технологического потока производства ДВП). Этим достигалось равномерное распределение частиц лигнина на древесном волокне.

После обработки смеси лигнина и древесного волокна в рафинере последняя подавалась на проклейку, а затем на наливную машину. Перед дозированием кислоты в проклеивающую смесь проводился контроль pH поступающей на проклейку древесной массы. Прессование проводилось по существующим технологическим режимам и прошло без каких-либо замечаний.

Готовые плиты имели товарный вид. В отличие от ДВП полученные плиты имели сероватый оттенок. Обе партии были испытаны в ОТК цеха в соответствии с действующим стандартом на ДВП и отправлены потребителю.

Данные промышленных испытаний приведены в таблице.

Физико-механические свойства плит, полученных
в промышленных условиях

Показатели	I партия (400 м ²)	II партия (800 м ²)
Плотность, кг/м ³	928	-
Влажность, %	7,29	6,9
Водопоглощение за 24 ч, %	23,4	28,8
Набухание по толщине за 24 ч, %	17,8	19,2
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	411	413

Анализ результатов дает основание предполагать, что количество гидролизного лигнина в составе лигноволокнистых плит может быть увеличено.

Анализ себестоимости 1 м² ДВП Тавдинского лесокombината показал, что ожидаемый экономический эффект от применения гидролизного лигнина в существующем производстве ДВП на Тавдинском лесокombинате (мощность 6 млн.м²) превысит 80 тыс.руб. в год.

Кроме того, использование лигнина будет способствовать решению вопросов охраны окружающей среды и расширению сырьевой базы производства ДВП.

В ы в о д ы

1. Исследования и опытные работы, проведенные в направлении использования гидролизного лигнина, показали, что применение гидролизного лигнина в производстве ДВП возможно.

2. Для получения ДВП, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 4598-74, промывка гидролизного лигнина до pH 5,5 обязательна. В случае замены 15% древесной массы гидролизным лигнином плиты имеют свойства, аналогичные древесноволокнистым плитам марки Т-400.

3. Внедрение результатов исследований в народное хозяйство позволит получить большой экономический и социальный эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мосягин В.И. Эффективно использовать гидролизный лигнин. - Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1978, № 3.

2. Эпштейн А.В. Рациональные направления использования гидролизного лигнина. - Химия древесины, 1977, № 6.

3. Вараксин Ф.Д. Основные направления развития производства и применения древесных плит из отходов неликвидной и низкосортной древесины. - В кн.: Комплексное использование древесины. - Петрозаводск, 1964.

4. Сухановский С.И. О производстве лигноволоконистых плит на машине фирмы "Дефибратор". - Деревообрабатывающая промышленность, 1962, № 9.

5. Сухановский С.И., Журавлева Р.М., Чудаков М.И., Яковенко А.З. Получение лигноволоконистых плит. - В кн.: Сборник трудов ВНИИГС. - М., 1956, вып. 5.

6. А.с. 322348 СССР. Способ производства древесностружечных плит/В.В.Арбузов. - Оpubл. в Б.И., 1971, № 36.

7. А.с. 376419 СССР. Способ получения пресс-массы из гидролизного лигнина/В.В.Арбузов. - Оpubл. в Б.И., 1973, № 17.

8. Галон И.И. Использование гидролизного лигнина в производстве древесноволокнистых плит сухим способом. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1980 (Межвуз.сб., вып.УП).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Наталич А.Ф., Дыскин И.М. Использование подогрева при подпрессовке стружечно-клеевой композиции	3
Коврижных Л.П., Васильев В.В., Прусак А.П. Изучение влияния термообработки на свойства древесностружечных плит с фенолоформальдегидным связующим	6
Эльберт А.А., Дорохова О.В. Прессование древесноволокнистых плит полусухого формирования с использованием добавок различных веществ	12
Леонович А.А., Николаева Ю.В., Виноградов М.С. Влияние вспенивавшегося связующего на процесс термического разложения огнезащищенных древесноволокнистых плит . .	19
Липцев Н.В., Михасенко В.И., Седов Ю.А. Определение параметров распределения фракционного состава древесноволокнистых масс и продолжительности размола волокнистых материалов	24
Тиме Н.С., Меньшикова Н.Г. Влияние катализаторов на процесс отверждения карбамидоформальдегидной смолы в условиях получения древесноволокнистых плит средней плотности	33
Мурзин В.С., Миронова Т.П. Определение кислотности среды древесностружечных плит	40
Румянцева О.В., Каменков С.Д., Гамова И.А. Исследование и разработка модифицированного связующего для древесных пластиков и плит.	46
Антакова В.Н., Говоров Г.Г. Состав водорастворимых полисахаридов и плит из дробленой виноградной лозы . .	53
Антакова В.Н., Мельникова М.Е., Петри В.Н., Тойбич В.Я., Тютикова Н.А. Технологические параметры получения плитных материалов с заданными свойствами из дре-	

весных и одревесневших растительных остатков без добавления связующих	55
Бояркина Р.А. Изменение физико-механических свойств лигноуглеводных древесных пластиков при нагревании . .	59
Перехожих И.В., Берсенева Е.И., Перехожих Г.И., Лазарева А.Д. Моделирование и оптимизация процесса получения пластика из цельной осиновой древесины методом пьезотермической обработки	63
Крогиус М.Э. Влияние измельчения лигнина на свойства лигнодревесных материалов	69
Гнутова Е.П., Малигин Н.В. Подпрессовка пакета из крупноразмерной ориентированной стружки	74
Царев Г.И., Минина Л.Г. Исследование процесса отделки ДВП в технологическом потоке	81
Кошель Н.Г., Пермикин И.П. Оценка качества древесностружечных плит, изготовленных с применением модифицирующих добавок	85
Коромислова Т.С., Каменков С.Д., Гамова И.А. Использование порошкообразных смол в производстве древесных прессовочных масс	91
Хотилович П.А., Эльберт А.А., Сапотницкий С.А. Использование лигносульфонатов с усложненной структурой в качестве связующего для древесных плит	97
Логинава М.П., Суровова Л.В., Поляков Ю.С., Мельникова М.Е., Перехожих И.В. Определение длительных характеристик плит, изготовленных на основе рисовой соломы методом пьезотермической обработки	103
Липцев Н.В., Мозалевская Е.И. Исследование гидротермической обработки осиновой древесины	111
Лыхачев В.А., Вигдорович А.И., Махновская И.Е., Агафонцев А.В. Химико-гальваническая металлизация изделий из древесных прессовочных масс	123
Ветошкин Ю.И. Исследование взаимосвязи клея с древесиной методом ИК-спектроскопии	130
Тойбич В.Я., Петри В.Н. Унификация влажности исходного сырья при производстве плит без связующего	137
Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Влияние способа получения прессовочных древесных масс на их физико-механические свойства	141

Третьяк П.П., Дедюхин В.Г., Втори́гин А.М., Устюгов
А.Б. Масса древесная прессовочная на основе отходов
деревообрабатывающего цеха Уралмашзавода 147

Бабина М.Д., Попова Г.И., Перескокова И.И. Об ис-
пользовании гидролизного лигнина в составе для изго-
товления древесноволокнистых плит 155

Св. план 1982,

п. 486

Заявки посылать по адресу:

620032, Свердловск, Б-32,

Сибирский тракт, 37,

Уральский лесотехнический институт,

редакционно-издательский отдел

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

И ПЛАСТИКОВ

Межвузовский сборник

Редактор издательства Г.В.Иванова

Корректор Е.Л.Михайлова

Подписано в печать 10/уш-82г. НС 14244 Формат 60х84 1/16
Бумага типографская № 2 Плоская печать Усл.-печ.л. 10,0
Уч.-изд.л. 10,0 Тираж 1000 Заказ 1577 Цена 1 руб.

Редакционно-издательский отдел УПИ им. С.М.Кирова,
620002, Свердловск, УПИ, главный учебный корпус

Цех № 4 производственного объединения "Полиграфист",
620151, Свердловск, ул. Тургенева, 20

РЕФЕРАТЫ

УДК 674.815-41.02.049.2

Использование подогрева при подпрессовке стружечно-клеевой композиции. Наталич А.Ф., Дыскин И.М. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.3.

Показано, что применение повышенных температур при подпрессовке приводит к повышению прочности стружечных брикетов. Даны рекомендации по возможному сокращению цикла подпрессовки.

Табл. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.816-41

Изучение влияния термообработки на свойства древесностружечных плит с фенолоформальдегидным связующим. Коврижных Л.П., Васильев В.В., Прусак А.П. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.6.

Рассмотрено влияние обработки плит в потоке горячего воздуха на свойства древесностружечных плит с фенолоформальдегидным связующим. Показано, что кратковременная обработка плит при температуре 160...180 °C повышает их устойчивость к дальнейшему воздействию воды.

Рис. 1. Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674.817-41

Прессование древесноволокнистых плит полусухого формования с использованием добавок различных веществ. Эльберт А.А., Дорохова О.В. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.12.

Изучено изменение водорастворимых продуктов и влажности ковра при режиме прессования, обеспечивающем минимальное прилипание плит к одежде пресса. С целью устранения этого эффекта при прессовании плит из дефибраторной массы озины (влажно-

стью 30...55%) применялись добавки веществ, способствующие уменьшению распада водорастворимых продуктов гидротермической деструкции древесины.

Рис. 1. Табл. 2. Библ. 9 назв.

УДК 674.815

Влияние вспенивающегося связующего на процесс термического разложения огнезащитных древесноволокнистых плит. Леонович А.А., Николаева Д.В., Виноградов М.С. Технология древесных плит и пластиков. Межуаовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.19.

Методами термогравиметрического и дифференциально-термического анализа исследуется процесс термического разложения огнезащитных древесноволокнистых плит в присутствии вспенивающегося связующего и без него. Данные интерпретируются на основе теории огнезащиты.

Табл. 1. Рис. 1. Библ. 7 назв.

УДК 674.817-41

Определение параметров распределения фракционного состава древесноволокнистых масс и продолжительности размола волокнистых материалов. Липцев Н.В., Михасенко В.И., Седов Ю.А. Технология древесных плит и пластиков. Межуаовский сборник, Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.24.

Приведено математическое описание определения фракционного состава получаемых древесноволокнистых масс при размолу щепы на известном оборудовании и продолжительности размола для получения разных видов древесноволокнистых масс и изготавливаемых из них плит. Проведено сравнение с экспериментальными данными.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 7 назв.

УДК 674.816-41

Влияние катализаторов на процесс отверждения карбами-доформальдегидной смолы в условиях получения древесноволокнистых плит средней плотности. Тиме Н.С., Меньшикова Н.Г.

Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.33.

Рассмотрен процесс отверждения карбамидоформальдегидной смолы в присутствии катализаторов замедленного действия. Методом определения функциональных групп, ИК-спектроскопии, дериватографии показано, что, несмотря на замедление, процесс поликонденсации проходит более глубоко и способствует более полному взаимодействию карбамидоформальдегидной смолы с древесиной.

Рис. 3. Табл. 1. Библ. 8 назв.

УДК 674.815-41

Определение кислотности среды древесностружечных плит. Мураин В.С., Миронова Т.П. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1982, с.40.

Приводятся результаты измерения кислотности древесностружечных плит различными методами и даются рекомендации для разработки стандартной методики определения pH древесностружечных плит.

Рис.3. Библ. 4 назв.

УДК 674.817

Исследование и разработка модифицированного связующего для древесных пластиков и плит. Румянцева О.В., Каменков С.Д., Гамова И.А. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.46.

Рассматривается возможность приготовления дисперсии совмещенного связующего ультразвуковым способом. Исследовано влияние ультразвука на вязкость карбамидных смол и совмещенного связующего. Выбран оптимальный режим диспергирования. Показано, что плиты на основе дисперсии совмещенного связующего обладают улучшенными физико-механическими свойствами.

Рис. 5. Табл. 2. Библ. 1 назв.

УДК 634.0.865

Состав водорастворимых полисахаридов плит из дробленой виноградной лозы. Антакова В.Н., Говоров Г.Г. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.53.

Изучен состав водорастворимых полисахаридов виноградной лозы и плит из неё, полученных при давлении прессования 2,5 МПа методом бумажной хроматографии.

Табл. 1. Библ. 3 назв.

УДК 674.841

Технологические параметры получения плитных материалов с заданными свойствами из древесных и одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Антакова В.Н., Мельникова М.Е., Петри В.Н., Тоибич В.А., Тютикова Н.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.55.

Исследовано совместное влияние ряда факторов на технические свойства ЛДП из древесного и одревесневшего растительного сырья без добавления связующих с целью управления этими свойствами.

Условия изготовления плит с заданными свойствами должны подбираться в зависимости от конкретного состава сырья.

Табл. 1. Библ. 2 назв.

УДК 674.815-41.02

Изменение физико-механических свойств лигноуглеводных древесных пластиков при нагревании. Бояркина Р.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.59.

Представлены результаты лабораторных исследований изменения показателей физико-механических свойств древесных плитных материалов от времени воздействия на них повышенной температуры.

Табл. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.812:634.0.812/813

Моделирование и оптимизация процесса получения пластика из цельной осиновой древесины методом пьезотермической обработки. Перехожих И.В., Берсенева Е.И., Перехожих Г.И., Лазарева А.Д. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.63.

С помощью методов планирования многофакторного эксперимента установлено влияние параметров пьезотермической обработки цельной древесины осины на физико-механические свойства получаемого материала. Математические модели, построенные путем приведения уравнений регрессии к каноническому виду, позволили рассчитать оптимальные режимы получения пластика.

Рис. 3. Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 634.0.864:674.817-41

Влияние измельчения лигнина на свойства лигнодревесных материалов. Крогиус М.Э. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.69.

Показана возможность изготовления лигнодревесных материалов с заменой 10...20% древесного волокна гидролизным лигнином. Размол лигнина на пресс-файнере с последующим распушением на виброситах позволяет улучшить физико-механические свойства лигнодревесных плит и увеличить количество вводимого в композицию лигнина до 20...30%. Полученные лигнодревесные плиты удовлетворяют по своим физико-механическим свойствам ТУ 13-444-79.

Табл. 2. Библ. 10 назв.

УДК 674.815-41.02

Подпрессовка пакета из крупноразмерной ориентированной стружки. Гнутова Е.П., Малигин Н.В. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.74.

Исследованиями процесса подпрессовки ковра из крупно-

размерной стружки установлено, что давление подпрессовки является почти единственным режимным параметром, влияющим на эффективность операции. Рекомендованное давление – 3...4 МПа.

Рис. 4. Табл. 1.

УДК 674.817-41

Исследование процесса отделки ДВП в технологическом потоке. Царев Г.И., Минина Л.Г. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.81.

Исследуется возможность сочетания в одном непрерывном технологическом процессе изготовление плиты-основы и отделки её текстурной бумагой. В качестве адгезива и защитного покрытия использовали ненасыщенную полиэфирную смолу марок ПН-3 и ПН-1СП, отделке подвергали волокнистые ковры различного композиционного состава.

Табл. 3. Библ. 2 назв.

УДК 674.815-41

Оценка качества древесностружечных плит, изготовленных с применением модифицирующих добавок. Котель Н.Г., Пермикин И.П. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.85.

Обосновывается применение модифицирующих добавок к мочевиноформальдегидной смоле с целью снижения содержания свободного формальдегида в древесностружечной плите. Приведены результаты лабораторных и промышленных опытов по использованию полиэтиленполиамина и алюминия сернокислого для связывания свободного формальдегида. Дана динамика выделения формальдегида из древесностружечных плит во времени. Результаты физико-механических исследований подтверждают целесообразность применения предложенных добавок.

Табл. 2. Библ. 5 назв.

УДК 674.817

Использование порошкообразных смол в производстве древесных прессовочных масс. Коромыслова Т.С., Каменков С.Д., Гамов И.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.91.

Исследована возможность использования порошкообразных карбамидных и фенолоформальдегидных смол в производстве древесных прессовочных масс.

Табл. 5. Библ. 5 назв.

УДК 674.816-41

Использование лигносульфонатов с усложненной структурой в качестве связующего для древесных плит. Хотилович П.А., Эльберт А.А., Салотницкий С.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.97.

Рассматриваются результаты исследований влияния лигносульфонатов, их физико-химические изменения при модификации на свойства древесноволокнистых и древесностружечных плит. Определены основные технологические требования к связующему.

Приводятся результаты исследований влияния основных режимов при изготовлении древесных плит на их свойства.

Рис. 3. Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 630.812.711

Определение длительных характеристик плит, изготовленных на основе рисовой соломы методом пьезотермической обработки. Логинова М.П., Суровова Л.В., Поляков Ю.С., Мельникова М.Е., Перехожих И.В. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.107.

Показано, что длительное воздействие нагрузок оказывает существенное влияние на снижение кратковременных прочностных и деформационных характеристик плит на основе рисовой соломы, полученных без добавления связующих.

Рис. 4. Библ. 2 назв.

УДК 674.817-41

Исследование гидротермической обработки осиновой древесины. Липцев Н.В., Мозалевская Е.И. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с. III.

Рассматриваются материалы исследований вязкоупругих свойств осиновой древесины в процессе гидротермической обработки. Приведен расчет кинетики гидротермической обработки древесины и тепловых затрат на её проведение. Определены оптимальные режимы гидротермической обработки осиновой древесины для первичного размола в производстве древесноволокнистых плит.

Табл. 2. Рис. 5. Библ. 9 назв.

УДК 678:621.793

Химико-гальваническая металлизация изделий из древесных прессовочных масс. Лихачев В.А., Бигдорович А.И., Махновская И.Е., Агафонцев А.В. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.123.

Исследована возможность использования при металлизации изделий из МДП химического никелирования, меднения и кобальтирования. Приведены режимы химико-гальванической металлизации и система оценки прочности сцепления металлопокрытия с древесной основой.

Табл. 5. Библ. 2 назв.

УДК 674.028.9:543.42

Исследование взаимодействия клея с древесиной методом ИК-спектроскопии. Ветошкин Д.И. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1982, с.130.

Представлены методика и материалы исследования взаимодействия клея с древесиной методом ИК-спектроскопии. Результаты экспериментов свидетельствуют о положительном влиянии температуры и давления при склеивании на образование химических связей между молекулами клея и древесины. Прочность связи клей - древесина подтверждается образованием водородных, эфирных и других связей.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.817

Унификация влажности исходного сырья при производстве плит без связующего. Тойбич В.И., Петри В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им.С.М.Кирова, 1982, с.137.

Рассматривается возможность унификации влажности исходного сырья для различных пород за счет повышения давления прессования. Проведенные на четырех породах исследования показали, что оптимальной является влажность 11%.

Табл.1. Библ. 2 назв.

УДК 674.81.2

Влияние способа получения прессовочных древесных масс на их физико-механические свойства. Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им.С.М.Кирова, 1982, с.141.

Исследованы технологические и прочностные свойства древесных прессовочных композиций, приготовленных путем поликонденсации фенола и формальдегида в присутствии измельченной древесины, а также путем пропитки последней водными растворами фенолформальдегидного олигомера.

Рис.2. Табл.1. Библ. 4 назв.

УДК 674.812.2.001

Масса древесная прессовочная на основе отходов деревообрабатывающего цеха Уралмашзавода. Третьяк П.П., Дедухин В.Г., Вторыгин А.М., Устюгов А.Б. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им.С.М.Кирова, 1982, с.147.

Представлены результаты экспериментальных исследований по получению древесных прессовочных масс на основе совмещенного фенолформальдегидного олигомера. Установлено оптимальное количество связующего, состав связующего, режимы переработки древесных прессовочных масс. Показана экономическая целесообразность производства

древесных прессовочных масс на основе совмещенного связующего.

Рис.3. Табл.4. Библ. 1 назв.

УДК 674.817-41.02

Об использовании гидролизного лигнина в составе для изготовления древесноволокнистых плит. Бабина М.Д., Попова Г.И., Перескокова И.И. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд.УИИ им.С.М.Кирова, 1982, с.155.

Представлены результаты научных исследований и опытных работ по использованию гидролизного лигнина в производстве древесноволокнистых плит.

Табл.1. Библ. 8 назв.